ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

PARIS. — TYPOGRAPHIE A. HENNUYER, RUE DARCET, 7.

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

HISTOIRE NATURELLE — MORPHOLOGIE — HISTOLOGIE
ÉVOLUTION DES ANIMAUX

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

HENRI DE LACAZE-DUTHIERS

MEMBRE DE L'INSTITUT DE FRANCE
(Académie des sciences)
PROFESSEUR D'ANATOMIE COMPARÉE ET DE ZOOLOGIE A LA SORBONNE
(Faculté des sciences)
FONDATEUR ET DIRECTEUR DES LABORATOIRES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE
DE ROSCOFF (FINISTÈRE)
ET DE LA STATION MARITIME DE BANYULS-SUR MER (PYRÉNÉES-ORIENTALES)
(Laboratoire Arago)

DEUXIÈME SÉRIE

TOME DEUXIÈME

1884

PARIS

LIBRAIRIE DE C. REINWALD

15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

NOTES ET REVUE.

I

RECHERCHES SUR LE SYSTÈME NERVEUX DES POISSONS,

Par E. Baudelot.

Les lecteurs des *Archives* n'ont certainement pas oublié que l'une des pertes les plus regrettables de la zoologie française fut celle que la mort prématurée de M. Émile Baudelot lui fit éprouver.

Émile Baudelot avait été notre collaborateur et notre ami. Nos regrets causés par sa perte sont toujours aussi vifs, ils sont même ravivés en voyant ce que cet éminent naturaliste eût pu produire s'il n'avait été aussi prématurément enlevé.

Après avoir fait quelques excellents travaux dans lesquels on reconnaît qu'il cherchait sa voie, il s'adonna entièrement à l'étude de la morphologie des poissons. Tout son temps était pris par des recherches où l'habileté de l'anatomiste consommé égalait la sagacité de l'observateur précis qui excellait à mettre en évidence les homologies les plus difficiles à découvrir.

Il voulait arriver à la démonstration scientifique du type fondamental des poissons, qui est à la fois si varié et si constant dans son plan primitif, et cela par la connaissance des moindres détails qui lui eussent permis de faire des rapprochements que la loi de connexion lui faisait prévoir, puis vérifier.

Il avait commencé ses études générales par le système nerveux. Étude difficile s'il en fut et qui lui avait déjà pris un temps considérable.

Professeur à la faculté de Strasbourg, il fut, plus tard, après nos désastres, qui l'avaient profondément attristé, appelé à remplir la chaire de zoologie à la faculté de Nancy, créée alors pour remplacer celle que notre défaite nous avait enlevée.

Ses recherches avaient été couronnées par l'Académie des sciences. Cette récompense l'avait encouragé à poursuivre ardemment ses études. Il allait être nommé notre correspondant lorsque la mort vint le surprendre et nous affliger tous profondément, car nous l'aimions et l'estimions beaucoup.

Qu'allaient devenir tous ses dessins et toutes ses notes, fruits de tant de labeurs?

Mme Emile Baudelot a tenu à ne point laisser tomber dans l'oubli l'œuvre de celui qu'elle pleure et que nous regrettons si vivement avec elle. Aidée par l'ancien maître et l'ami de son époux, notre éminent confrère M. E. Blanchard, elle vient de réunir et de publier les notes et les dessins laissés par Emile Beaudelot sur le système nerveux.

Le volume est superbe.

Il est édité avec grand luxe. Les planches sont d'une exécution parfaite. Ceux qui ont vu les dessins si bien faits d'Emile Baudelot reconnaîtront tous la gravure et la touche précise, délicate et le fini extrême des figures qu'il savait si bien grouper et agencer pour rendre son œuvre claire et facile à comprendre.

Quels éloges n'y a-t-il pas à adresser à la veuve qui concourt si précieusement à sauver de l'oubli l'œuvre de notre cher et ancien collègue.

Le beau livre in-folio sur le système nerveux des poissons, toute œuvre posthume qu'il est, n'en reste pas moins un beau travail, d'autant plus précieux que les ouvrages sur cette partie de la science sont rares.

Les zoologistes seront reconnaissants à M[me] Emile Baudelot d'avoir fait la publication que nous sommes heureux d'annoncer aujourd'hui.

H. de L. D.

II

Une discussion s'est élevée au sujet de quelques critiques contenues dans les premières pages du travail de M. Maupas. Pour que les lecteurs des *Archives* jugent en connaissance de cause, il est, pour eux, utile d'avoir sous les yeux l'attaque et la réponse, car la rédaction des *Archives* désire rester entièrement en dehors des critiques qui suivent. H. de L. D.

M. MAUPAS ET LES INFUSOIRES CILIÉS,

Par M. Balbiani, professeur au Collège de France.

Dans le troisième fascicule de l'année 1883 des *Archives de zoologie expérimentale*, qui vient de paraître, se trouve le commencement d'un travail de M. Maupas sur les Infusoires ciliés, où je suis assez malmené par ce nouveau venu dans ce canton de la zoologie. M. Maupas assure que mes travaux sur les Infusoires ont entravé pendant près de vingt ans les progrès dans nos connaissances de ces êtres, et que ces travaux venaient d'être définitivement renversés par Bütschli, ce qui a été un véritable triomphe pour « l'admirable théorie du sarcode de Dujardin ».

Rien n'est, à la fois, plus faux et plus injuste que ce jugement, et les lecteurs du *Journal de micrographie*, dans lequel ont été publiées mes leçons récentes sur les Infusoires ciliés [1], savent parfaitement à quoi s'en tenir sur cette assertion de M. Maupas. Dans mes *Recherches sur les phénomènes sexuels des Infusoires*, 1861, que M. Maupas a surtout en vue ici, je me suis à peine

[1] Voir *Journal de micrographie*, 1881 et 1882.

occupé de la question de savoir si les Infusoires étaient des êtres pluricellulaires ou unicellulaires, ou s'ils n'étaient formés que de sarcode, ce qui, pour M. Maupas, paraît être la même chose qu'avoir la constitution d'une simple cellule, suivant les vues de M. de Siebold sur l'organisation des Infusoires. Mes travaux n'ont eu qu'un but, celui de démontrer que ces êtres se reproduisent par des corps que j'ai cru pouvoir comparer aux éléments sexuels mâles et femelles des animaux supérieurs. On sait quel a été le sort de cette théorie, et comment, à la suite des travaux et des interprétations de Bütschli, provoquant de ma part des recherches nouvelles, j'ai été amené à modifier mes idées sur la sexualité des Infusoires. Bütschli a interprété autrement que moi les faits que j'ai découverts il y a plus de vingt ans ; il ne les a pas renversés, comme le prétend M. Maupas. Bien loin de là, il les a confirmés sur tous les points essentiels et se plaît lui-même à le reconnaître en maint endroit de son important ouvrage [1]. Même lorsque nous sommes le moins d'accord, sa critique est toujours bienveillante, car il sait les difficultés contre lesquelles j'avais à lutter dans ces recherches où je n'avais pas de prédécesseur qui m'éclairât la voie.

Je désirerais bien savoir ce qu'eût fait à ma place M. Maupas, s'il lui avait été donné de voir, avant la découverte des phénomènes de karyokinèse, les filaments du nucléole des Infusoires que j'ai pris pour des spermatozoïdes ! Je penche assez à croire que la nouvelle théorie de la division nucléaire ne fût pas née ce jour-là. J'en ai même la certitude, car M. Maupas en est encore à s'extasier sur « l'admirable théorie du sarcode de Dujardin », qui est le contre-pied de notre conception moderne du protoplasma et de la théorie unicellulaire des Infusoires, par conséquent.

On a souvent reproché aux savants de notre pays de rabaisser les travaux français pour exalter ceux des étrangers, des Allemands surtout. M. Maupas ne s'est pas fait faute de donner dans ce travers. Il le fait même de manière à choquer tous ceux qui sont au courant des travaux récents sur les Infusoires. Ainsi il est tout fiel pour les miens et tout miel pour ceux de Stein, qui pourtant a soutenu comme moi et soutient encore la sexualité des Infusoires, avec beaucoup d'erreurs d'observation en plus.

Si M. Maupas a cru être agréable en particulier à Bütschli en louant ses travaux au détriment des miens, je puis lui assurer qu'il se trompe. Il est piquant de voir comment Bütschli lui-même apprécie les travaux si sévèrement jugés par l'auteur français : « Wir verdanken ihm doch die ersteren bahnbrechenden Forschungen auf diesem schwierigen Gebiet, — Forschungen, über deren Tiefe, Umfang und Genauigkeit man erstaunen muss, wenn man berücksichtigt, dass sie von einer irrigen Vorstellung über die Natur der untersuchten Processe geleitet und gehemmt wurden. » (*Zoologischer Anzeiger*, n° 129, 1883) [2].

[1] *Studien über die Eizelle, die Zelltheilung und die Conjugation der Infusorien*, 1876.

[2] Voici la traduction de ce passage : « Nous lui devons (à Balbiani) les premières recherches qui aient ouvert des voies nouvelles dans ce difficile domaine, recherches dont la profondeur, l'étendue et l'exactitude excitent l'étonnement, quand on

RÉPONSE A M. BALBIANI,

par M. Maupas.

A peine les quatre pages d'introduction de mon travail sur les Infusoires, insérées à la fin du troisième fascicule des *Archives de zoologie*, étaient-elles parues que M. Balbiani, sans attendre tout le gros du mémoire, s'en est emparé [1] pour les critiquer et m'adresser de vifs reproches. Je regrette beaucoup que cette ardeur de polémique ait entraîné si hâtivement mon adversaire. En attendant quelques semaines, au lieu des assertions générales de l'introduction, il eût trouvé quelques critiques de faits s'adressant à ses travaux, critiques auxquelles il eût été plus intéressant et surtout plus utile de répondre. A des généralités on peut toujours répliquer par des généralités opposées, que chacun accepte ou repousse, suivant ses sympathies ou entraînements personnels. La controverse n'avance pas.

Quoi qu'il en soit, comme le petit article de M. Balbiani contient à mon adresse toute une série de reproches, d'insinuations et d'accusations fort peu scientifiques, il est vrai, je me crois cependant obligé d'y répondre.

M. Balbiani se plaint de la fausseté de mes critiques. Qu'ai-je dit? Que ses travaux ne le cédaient en rien à ceux d'Ehrenberg par l'importance des erreurs et des fausses interprétations morphologiques. Est-ce que ce n'est pas lui qui a découvert et décrit chez les Infusoires des ovaires et des testicules, des spermatozoïdes avec des structures semblables à celles des mêmes productions chez les Histozoaires? N'est-ce pas lui qui a figuré et décrit des oviductes et des spermiductes? N'est-ce pas lui qui a affirmé que les Infusoires pondaient des œufs, lesquels éclosaient au dehors? N'est-ce pas lui qui a toujours professé l'existence d'une cavité périgastrique et qui, dans son mémoire sur *Didinium*, a découvert à cet Infusoire un intestin continu traversant librement cette cavité? Est-ce que ce n'est pas là un entassement d'erreurs et de fausses interprétations, comme Ehrenberg seul en donne un exemple?

Quand je dis que Bütschli a renversé les travaux de M. Balbiani, est-ce que je suis encore dans le faux, lorsque personne n'ignore que c'est depuis les travaux du savant allemand que l'on n'admet plus l'existence de ces ovaires et de ces testicules? M. Balbiani ne l'a-t-il pas reconnu lui-même en déclarant récemment que ses yeux ne se sont dessillés qu'après avoir lu le grand mémoire de Bütschli? Pourquoi m'accuse-t-il donc de fausseté et d'injustice?

M. Balbiani nous dit qu'il s'est à peine occupé de la question de savoir si les Infusoires étaient des êtres unicellulaires ou pluricellulaires. Après avoir décrit tous les appareils complexes et d'organisation supérieure, énumérés plus haut, son opinion, sur leur valeur morphologique générale, pouvait-elle

considère qu'elles étaient conduites et entravées par une conception erronée de la nature des phénomènes étudiés. » *La Rédaction* (*Journal de micrographie*, novembre 1883).

[1] *Journal de micrographie*, 7e année, p. 599.

hésiter un instant? D'ailleurs les publications de sa première période sont là pour témoigner, et j'en pourrais citer vingt passages, plus concluants les uns que les autres, en faveur de la théorie de la complexité d'organisation. Le mémoire sur *Didinium* n'est qu'une longue protestation contre les adversaires de l'école d'Ehrenberg.

M. Balbiani plaisante à deux reprises mon admiration de la théorie du sarcode de Dujardin. Peut-être, s'il avait su la bien comprendre et s'en inspirer, elle lui eût fait éviter les erreurs énumérées plus haut.

Plus loin, il affirme que cette théorie du sarcode est le contre-pied de notre conception du protoplasma. Voilà une assertion qui ne manquera pas d'étonner tous ceux qui ont quelque connaissance des études de cyto-zoologie.

M. Balbiani insinue que, si j'avais été à sa place en 1860, je n'aurais sûrement pas fait sortir la nouvelle théorie de la division nucléaire de ses observations sur les filaments du nucléole des Infusoires. Je lui réponds : Je n'y étais pas, mais que lui, qui y était, a eu pendant quinze ans sous les yeux une des plus belles découvertes de morphologie cellulaire faites en ses dernières années et qu'il n'en a fait sortir qu'une erreur.

M. Balbiani m'accuse d'être *plein de fiel* pour ses travaux. Ce sont là des mots : on doit y regarder à deux fois avant de les laisser tomber de sa plume. J'ai pesé mot par mot les trois à quatre lignes de mon introduction qui l'ont excité si vivement, et n'ai pu y découvrir le moindre atome de fiel. Ces lignes, il est vrai, contiennent une critique nette et sans ambages des opinions et des erreurs de M. Balbiani, qui, sans doute, eût préféré le contraire. Je le mets au défi de trouver autre chose, dans mes appréciations, qu'une critique sérieuse.

En revanche, M. Balbiani me reproche d'être *tout miel* pour les travaux de Stein. Je relis de nouveau mes quatre pauvres pages d'introduction, et j'y trouve le nom de Stein mentionné une seule fois, sans qualification d'aucune sorte, au milieu d'une énumération de noms d'auteurs.

M. Balbiani eût désiré me voir comprendre Stein dans les critiques que je lui adresse. Mais j'avais plusieurs raisons pour ne pas le faire. La première, c'est que j'eusse été inexact et injuste. En résumé, dans mon introduction, je n'ai eu d'autre but que de bien mettre en relief l'opposition des deux écoles personnifiées par Ehrenberg et Dujardin. Les adhérents de la première ont concentré tous leurs efforts pour retrouver chez les Infusoires les structures complexes des Histozoaires; ceux de la seconde, au contraire, n'y ont vu que des êtres sans tissus et pouvant se ramener à la structure élémentaire d'une cellule. M. Balbiani, quoi qu'il puisse dire aujourd'hui, appartient à la première école par tous les travaux de sa première période. Stein, au contraire, se rattache à l'école unicellulaire et a toujours combattu énergiquement les erreurs ehrenbergiennes. Il eût donc été de la plus profonde injustice de le confondre dans les critiques adressées à M. Balbiani.

Une seconde raison, c'est qu'écrivant en français et avant tout pour des lecteurs français, je devais surtout me préoccuper des idées régnantes chez nous. Or M. Balbiani n'a qu'à ouvrir les traités généraux les plus récents, signés de maîtres distingués de notre enseignement supérieur, et il y verra

encore s'étaler tout au long toutes ses conceptions erronées. C'est pour réagir contre cette persistance dans l'erreur que j'ai insisté sur la longue entrave aux progrès de l'étude morphologique des infusoires, causée par les travaux du savant professeur du Collège de France.

M. Balbiani fait appel à la fibre patriotique des lecteurs du *Journal de micrographie*, en m'accusant d'engouement irréfléchi pour les travaux étrangers. C'est là un procédé de discussion que je n'aime pas et que j'abandonne complètement à mon honorable adversaire. Mais je ne puis cependant pas laisser passer cette accusation sans en relever la profonde fausseté. Il faut, en effet, que M. Balbiani ait bien peu réfléchi en me l'adressant, puisque mon introduction presque entière est consacrée à revendiquer les titres de gloire scientifique d'un savant français au détriment d'un célèbre savant allemand.

Non content de m'accuser en général de partialité pour les travaux étrangers, M. Balbiani insinue doucement que mes critiques ont été formulées en vue de me rendre agréable à Bütschli. Certes, je ne crains pas de dire hautement toute la sincère admiration que m'inspirent les riches observations conduites avec une méthode si sûre et si prudente du savant allemand. Mais de là à me voir accusé de dénigrer un autre savant en vue de lui faire ma cour, je ne saurais dire combien de pareilles insinuations me paraissent ridicules! Et si je consentais à me baisser pour ramasser de pareils procédés de polémique, ne pourrais-je pas plus sûrement renvoyer à M. Balbiani son accusation, lui qui termine son article en s'abritant derrière une longue citation de l'auteur allemand.

La conclusion à tirer de ces remarques un peu longues, c'est que M. Balbiani est d'un tempérament scientifique bien irritable, il perd aisément son sang-froid dès qu'on vient à toucher à ses travaux.

Après avoir répondu à M. Balbiani, il me faudrait recommencer avec M. Künstler. Ce détracteur, désormais célèbre, de la théorie cellulaire, prétend, dans le numéro suivant de la même revue (*Ibid.*, p. 637), m'accabler sous ses épigrammes et ses sarcasmes. Je me contenterai de lui répéter un conseil, renouvelé de l'*Anzeiger*, où on lui a montré qu'il avait à apprendre à distinguer la queue d'un Cercaire du flagellum d'une Noctiluque, à ne plus confondre les larves de Trématodes avec les Infusoires flagellés.

Cela suffit comme réponse.

III

RECUEIL ZOOLOGIQUE SUISSE,

Par Hermann FOL.

La direction des *Archives* souhaite la bienvenue à un nouveau recueil de zoologie, le RECUEIL ZOOLOGIQUE SUISSE, dont le premier fascicule a paru le 7 novembre 1883.

Ainsi que le fait remarquer le fondateur de ce nouveau recueil, le zèle que déploie la génération contemporaine pour l'étude de la zoologie et de ses diverses branches va sans cesse en croissant. « De nombreux travaux sont produits, qui se trouvent presque à l'étroit dans la plupart des pays de l'Europe. Il est même des nations qui possèdent plusieurs de ces archives de la science zoologique, aucune de celles où le travail intellectuel se développe avec activité n'en est privée, à l'exception de la Suisse. »

Ces lignes expliquent l'origine de la nouvelle publication; nous n'avions rien de mieux à faire que de les reproduire.

Nous ajouterons un mot.

Une observation s'impose quand on tourne les regards vers ce pays si florissant et si libre; s'il est petit par son étendue relative, il est grand par son activité et son esprit pratique, sage, libéral qui, au milieu des alternatives et des vicissitudes si diverses que traverse l'Europe, reste inébranlable dans la voie du progrès qu'il poursuit depuis bien des siècles sans dévier jamais de son droit chemin.

Pour ne considérer que les sciences, n'est-ce pas un spectacle vraiment superbe que de voir les fils de familles anciennes, grandes par le nom et par la fortune, continuer à travailler, à chercher, à faire eux-mêmes leur nom et leur position.

Les de Candolle, les de la Rive, les Pictet et tant d'autres ont continué à travailler et à produire, malgré la grande situation qu'ils occupaient.

Le fondateur de la nouvelle publication suisse ne donne-t-il pas lui-même un exemple de cette ardeur qui pousse les jeunes Suisses dans la carrière scientifique. Les lecteurs des *Archives* connaissent les belles recherches embryogéniques sur les mollusques de M. Hermann Fol. Aussi désireront-ils lire et encourager le nouveau recueil dans lequel ils trouveront les mémoires suivants :

1° *Recherches expérimentales sur la cause de quelques monstruosités simples, et de divers processus embryogéniques*, avec trois planches, par MM. Warinski et Hermann Fol;

2° *Sur la famille des Tintinnodea*, avec deux planches, par M. Hermann Fol;

3° *Sur un cas de commensalisme d'un Caranx et d'une Crambessa*, avec une planche, par M. Godefroy Lunel;

4° *L'Hibernage des larves de Grenouille et de Triton d'Europe et la métamorphose de l'Axolotl du Mexique*, par J. Kollmann;

5° *Sur l'œuf et ses enveloppes chez les Tuniciers*, avec deux planches, par M. Hermann Fol.

On peut, d'après cette énumération, prévoir que le recueil zoologique suisse sera apprécié par les naturalistes. Nous lui souhaitons le plus grand succès. Ces vœux sont l'expression de notre désir le plus vif. Les relations d'amitié et notre estime très grande pour le savant directeur ne nous permettaient pas de laisser passer le premier numéro d'un journal zoologique paraissant sous un si heureux patronage sans, comme nous le disions en commençant, lui souhaiter la bienvenue. H. de L. D.

IV

DEUX LIVRES DE PHYSIOLOGIE.

Les Éléments de physiologie humaine, par MM. Léon Frédéricq et J.-P. Nuel, de Liège.

Le directeur des *Archives* a reçu deux ouvrages de physiologie qu'il tient à signaler aux lecteurs de ce recueil.

Ce sont les *Éléments de physiologie humaine*, par MM. Léon Frédéricq et J.-P. Nuel, professeurs ordinaires de l'université de Liège.

« Ce livre s'adresse spécialement à nos élèves, disent les auteurs dans leur avant-propos. Nous avons cherché à leur donner, sous une forme concise, un tableau de l'état actuel de la physiologie.

« Les *Éléments de physiologie* ne sont pas une œuvre de collaboration dans le sens strict du mot. Chacun de nous a traité d'une façon tout à fait indépendante la partie qui lui était échue. et revendique, par conséquent, la responsabilité exclusive des opinions qu'il émet. Voici comment la matière a été partagée. M. Léon Frédéricq a rédigé le premier fascicule (qui comprend l'étude des fonctions de nutrition, *introduction, protoplasme, sang, circulation, respiration, chaleur animale, digestion, nutrition, sécrétion urinaire*), à l'exception de l'*innervation du cœur* et *des vaisseaux*. Cette dernière partie, ainsi que le second fascicule tout entier (*fonctions de relation, système musculaire et nerveux, organes des sens, génération*) sont l'œuvre de M. J.-P. Nuel. »

L'ouvrage des savants belges ne restera certainement pas entre les mains de leurs élèves seuls, et bien d'autres personnes y fouilleront des renseignements fort précieux : c'est là le meilleur éloge qu'on en peut faire.

Dans cet ouvrage, illustré par de très nombreuses gravures intercalées dans le texte, on trouvera une application du procédé de gravure sur zinc dont M. Léon Frédéricq est l'auteur, et qu'il a fait connaître dans la *Revue scientifique*. Ce procédé consiste à tracer, sur une plaque de zinc polie et couverte d'un vernis noir, des traits assez profonds pour que, dans l'impression typo-

graphique, le fond vienne en noir, et les traits, restant réservés, se dessinent en blanc. C'est une eau-forte sur zinc et à fond noir.

Le procédé est peu coûteux, et tout auteur qui dessine peut le mettre facilement en pratique.

A une époque où la gravure pour les sciences naturelles devient si difficile à obtenir et où est à la mode, car on peut le dire, l'introduction de très nombreuses figures dans le texte, il n'est pas sans intérêt d'avoir sous la main la facilité de faire soi-même, sinon toute, du moins une partie importante de l'illustration d'un travail. Ces dessins, obtenus par le procédé de M. Léon Frédericq, sont excellents par toutes les figures représentant des graphiques ou des schémas sur fond noir. Avec quelque habitude et de l'habileté, on arriverait certainement à des détails et à des finis fort remarquables.

Manuel du laboratoire de physiologie, par MM. J. Burdon-Sanderson, à Londres, Michael Forster, à Cambridge, et Laudur-Burton, à Londres.

Le second livre de physiologie qu'a fait paraître, en le traduisant de l'anglais, M. Moquin-Tandon, professeur à la faculté des sciences de Besançon, est le *Manuel du laboratoire de physiologie*, par MM. J. Burdon-Sanderson, professeur de physiologie à l'université de Londres, Michael Forster, professeur de physiologie à l'université de Cambridge; Laudur-Burton, professeur de matière médicale à l'hôpital Saint-Barthélemy à Londres.

« L'ouvrage dont nous offrons aujourd'hui la traduction, dit M. le professeur Moquin-Tandon, est avant tout un livre pratique. Son but, comme l'indique le titre, est de servir de guide aux personnes qui, par nécessité ou par goût, veulent s'initier à l'expérimentation physiologique et répéter par elles-mêmes les principales expériences sur lesquelles repose la physiologie. Sa place est dans le laboratoire au même titre que celle d'un manuel de dissection dans l'amphithéâtre.

Les auteurs, professeurs à l'université de Londres et à l'université de Cambridge, ont mis à profit leur longue expérience dans le choix et l'arrangement des matières. Ils ont, à dessein, laissé de côté un certain nombre de questions qui forment des chapitres importants dans les traités de physiologie, soit parce que ces questions ne sont pas susceptibles d'être démenties expérimentalement, soit parce que les expériences qu'elles exigent sont trop compliquées et trop délicates pour être exécutées par des débutants. Ils se sont attachés à ne décrire que des méthodes qu'ils ont expérimentées eux-mêmes et qu'ils ont reconnues être les plus sûres et les plus démonstratives. »

Chacun des auteurs a sa part propre et distincte dans cet ouvrage, dont le succès en Angleterre a été considérable et qui rendra certainement de grands services à ceux qui veulent se livrer aux recherches de physiologie.

On ne saurait trop louer le savant professeur de la Faculté des sciences de Besançon d'avoir fourni cet instrument de travail aux jeunes gens français désireux d'étudier sérieusement la physiologie.

V

CONTRIBUTION A LA TECHNIQUE HISTOLOGIQUE,

Par le docteur Hermann Fol,
Professeur à l'Université de Genève.

(*Zeitschr. Wiss. Zool.*, XXXVIII, 3.)

Pour saisir subitement et coaguler les tissus vivants et les petits organismes, on a fait connaître, dans ces dernières années, tant d'excellentes méthodes qu'il peut paraître superflu d'en proposer de nouvelles. Cependant, celui qui a fait des méthodes connues un large emploi pratique n'ignore pas que chaque méthode ne réussit que dans certaines circonstances et dans des cas déterminés. Dans d'autres conditions et sur d'autres objets, elle n'est d'aucun usage.

Parmi tous les réactifs propres à tuer et à fixer instantanément les petits organismes, on emploie surtout l'acide osmique, soit seul, soit uni à l'acide chromique et à l'acide acétique, la liqueur picro-sulfurique de Kleinenberg, la dissolution de sublimé de Lang.

Si excellents que ces réactifs soient dans la plupart des cas, aucun d'eux ne m'avait permis d'obtenir les infusoires marins de la famille des Tintinnodéa avec le corps étendu et la couronne de cils déployée. On atteint, il est vrai, ces résultats par l'immersion brusque dans les solutions fortes d'acide osmique, mais on obtient des préparations fortement noircies et flétries qui ne permettent pas un plus ample examen histologique. Après plusieurs tâtonnements, je rencontrai un réactif qui n'est pas encore, que je sache, usité en histologie, le perchlorure de fer. Quant au mode d'emploi, la solution alcoolique m'a surtout réussi, et particulièrement la solution la plus faible de la pharmacopée anglaise. Pour l'usage, il faut étendre fortement cette solution jusqu'à 2 pour 100 avec de l'alcool à 60 degrés. Si l'on veut tuer tous les animaux qui nagent dans un grand bocal, il faut naturellement employer un mélange moins dilué; mais il ne faut jamais verser la solution concentrée directement dans l'eau de mer; car il se produit alors d'abondants précipités qui détériorent complètement la préparation. Quand tous les organismes sont tombés au fond du vase, il faut décanter l'eau et laver le résidu avec de l'alcool à 70 degrés. Si l'on veut enlever aux tissus tout sel de fer, il faut ajouter à l'alcool d'un second lavage une ou deux gouttes d'acide chlorhydrique. La coagulation est si complète, que l'action rapide de l'acide étendu ne saurait être nuisible. Non seulement les Infusoires et les Rhizopodes, mais des animaux pélagiques d'une certaine taille, tels que Méduses, Cténophores, Salpes, Hétéropodes, Doliolum, larves pélagiques; en un mot, les formes les plus délicates peuvent être transportées et conservées dans l'alcool avec l'intégrité de leur forme extérieure, leur structure histologique et leur épithélium ciliaire. Quand, à l'aide de l'alcool acidulé, on a enlevé aux tissus leur teinte jaune, l'aspect des animaux transparents est très satisfaisant et l'opacité peu sensible. Si l'on veut

ou faire des coupes ou simplement obtenir des préparations colorées, les tissus ainsi préparés se teignent parfaitement à l'aide du carmin ; mais ici se produit l'inconvénient de la méthode : les tissus absorbent trop de matière colorante et la conservent avec ténacité. Aussi faut-il, à l'aide de l'alcool acidulé, débarrasser, s'il se peut, complètement les tissus des sels de fer; même dans ce cas, on n'obtient pas de très bonnes sections. Il existe cependant une méthode particulière à l'aide de laquelle on obtient une coloration excellente et de tons bien tranchés. Elle consiste à mêler à l'alcool quelques traces d'acide gallique (une ou deux gouttes d'une solution à 1 pour 100). Après vingt-quatre heures, on lave par l'alcool, et l'on obtient pour le protoplasme une teinte brun clair, tandis que le noyau est coloré en brun foncé. Sur les muscles striés, les disques sont alternativement clairs ou foncés, les membranes et la substance interstitielle restent incolores. Je n'ai pas besoin de dire que la coloration est très fixe. Au point de vue esthétique seulement, la méthode laisse à désirer ; elle s'adresse à l'observateur, non au préparateur.

L. J.

REMARQUES SUPPLÉMENTAIRES SUR LA TECHNIQUE DU PERCHLORURE DE FER.

Par Hermann Fol.

Depuis que les lignes dont on vient de lire un résumé très exact et bien fait ont été écrites, je suis parvenu à surmonter quelques-uns des inconvénients du réactif en question et à le rendre réellement pratique. On peut extraire complètement le sel de fer d'une préparation fixée par un séjour d'une demi-heure à une heure dans la teinture de perchlorure, diluée d'alcool, si l'on opère le lavage avec une solution aqueuse d'oxalate de potasse ou une solution alcoolique d'acide oxalique. Les tissus peuvent ensuite être conservés à l'alcool faible, et on les colore avec succès par les procédés ordinaires, en employant le carmin, l'hémoxyline ou les couleurs d'aniline. Ces préparations ne se distinguent de celles qu'on obtient par les fixateurs en vogue que par la conservation étonnamment fidèle des cils vibratiles, des pseudopodes et des filaments nucléaires.

Je dois ajouter, pour être juste, que si le perchlorure de fer était tombé dans l'oubli, il avait pourtant été recommandé anciennement par Velpeau, Robin et autres. Les données à cet égard m'avaient échappé jusqu'au moment où je reconnus, de mon côté, l'utilité de ce réactif. Toutefois, aucun des auteurs cités n'a donné une formule pratique, ni indiqué les avantages réels qui résultent de son emploi, à savoir la fidélité des images histologiques.

H. Fol.

VI

CONTRIBUTION A LA TECHNIQUE DES INJECTIONS,

Par Hermann Fol.

Les masses au carmin et à la gélatine jouissent d'une vogue bien méritée, car il n'en est pas qui donnent des préparations plus jolies et plus instructives à la fois. Elles sont néanmoins peu employées à cause de la difficulté très grande d'obtenir une bonne masse. Je crois avoir surmonté ces difficultés par le procédé suivant : Je prends une solution concentrée de carmin dans l'ammoniaque, et j'y fais détremper pendant un jour ou deux de la gélatine incolore, telle qu'on la trouve, en feuilles minces, dans le commerce. Ces feuilles doivent être préalablement découpées en rubans larges de un demi à un centimètre. Une fois imbibés de carmin, on plonge ces rubans dans une eau abondante et très légèrement acidulée d'acide acétique. La couleur passe du pourpre au rouge vif. Dès que le changement de teinte est accompli, on lave les rubans dans une eau courante, et on les fait sécher sur un filet ou un tamis. Une fois secs, ils se conservent indéfiniment ; il suffit, lorsqu'on veut préparer une masse, d'en mettre la quantité voulue dans de l'eau et de faire fondre au bain-marie.

Parmi toutes les masses coagulables et liquides à froid, je donne la préférence à une substance que le hasard m'a fait découvrir. Si l'on fait bouillir au bain-marie, pendant plusieurs heures, une solution de gélatine, elle finit par perdre la propriété de se prendre en gelée par le simple refroidissement, mais l'alcool la fait encore coaguler instantanément. La gélatine a passé à l'état de métagélatine. Il est facile de suspendre dans cette métagélatine un peu de bleu soluble, ou bien l'on peut changer la masse au carmin indiquée ci-dessus en une masse à la métagélatine par une ébullition prolongée. Ces solutions sont très pénétrantes, ce qui n'est pas le cas des solutions d'albumine et de gomme arabique, et se prennent dès que la pièce injectée est plongée dans l'alcool fort.

Sa supériorité des injections à la gélatine est généralement reconnue ; l'on en craignait l'emploi seulement à cause de certaines difficultés techniques que les indications qu'on vient de lire permettront de surmonter facilement.

H. Fol.

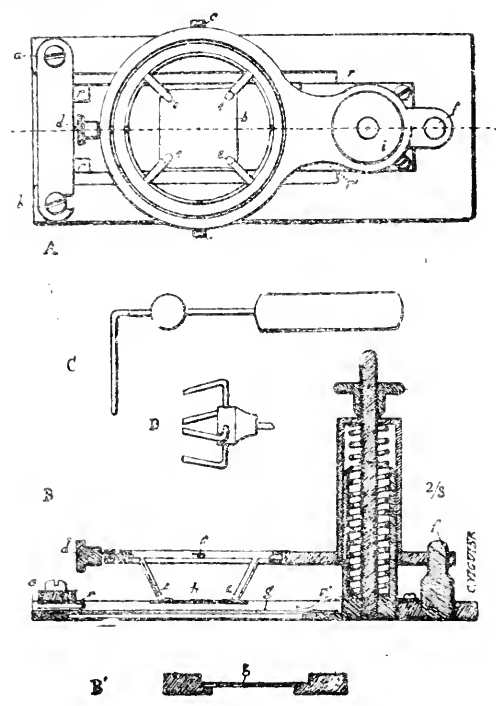
VII

NOTE SUR UN NOUVEAU COMPRESSEUR A VERRES MOBILES,

Par M. le Dr C. Viguier.

Tous les naturalistes qui ont à étudier au microscope de petits organismes vivants, ou qui se livrent à des recherches embryogéniques, connaissent l'usage des compresseurs, et tout le parti que l'on peut tirer de ces petits instruments.

Les modèles actuellement dans le commerce présentent toutefois un inconvénient grave, que je leur ai fréquemment entendu reprocher, et que j'ai moi-même regretté bien souvent. S'ils permettent d'étudier dans de bonnes conditions des objets qu'il eût été, sans eux, fort difficile, sinon impossible, de bien observer, par contre, les sujets d'étude sont presque toujours perdus, et ce n'est que tout à fait exceptionnellement qu'un objet un peu comprimé peut être repris et conservé en préparation durable. Dans la règle, il est impossible de transporter un échantillon un peu délicat, mettons par exemple une petite Annélide, avec ses cirres étalés, et la préparation ne rappelle



plus que de loin ce que l'on a vu dans le compresseur. La plupart du temps, même, non seulement les cirres se détachent, mais le corps de l'animal se morcelle, et ce n'est plus la peine de rien conserver.

Il faut donc diviser les sujets en deux catégories, ceux que l'on observe à fond et qui sont à peu près perdus, et ceux que l'on désire conserver et dont l'étude demeure trop souvent imparfaite, l'emploi des cales ne pouvant remplacer celui du compresseur. Le mal est encore bien plus grand lorsqu'on ne dispose que d'un nombre très restreint ou même d'un seul objet. Pour citer un exemple, c'est évidemment le désir de conserver en préparation un sujet unique qui a amené un zoologiste distingué comme M. Pagenstecher à commettre, au sujet de l'exogone, les erreurs que j'ai relevées dans le mémoire qui vient de paraître dans ce même journal.

L'instrument que je présente aux naturalistes fait absolument disparaître cet inconvénient. Il ne porte plus de lames de verre fixées. Porte-objet et lamelle à recouvrir sont ceux que l'on trouve dans le commerce. On garnit le compresseur avant chaque observation, et, celle-ci terminée, on retire la préparation telle qu'on l'a vue, dessinée ou photographiée ; on peut la soumettre à tous les réactifs que l'on veut et la conserver définitivement.

La manœuvre de l'instrument est des plus simples, comme on peut en juger par les figures et la description. Il est représenté en plan, A, et en coupe verticale suivant la ligne ponctuée B. La platine seule, en coupe transversale B'. Toutes les figures sont aux deux tiers de la grandeur d'exécution.

Ainsi qu'on le voit, j'ai conservé, pour le mouvement du plateau mobile, la vis à mouvement lent qui se trouve dans le compresseur dit de *Moulinié* numéro 70 du catalogue Nachet, de 1881. Je ne m'arrêterai point à décrire ce mécanisme facile à comprendre, et du reste déjà connu, au moins par les microscopes. La seule modification apportée à cette partie de l'instrument est que la goupille directrice *f* qui a dû être beaucoup plus longue dans mon compresseur, se trouve rejetée du côté opposé aux verres.

Le point important est la mise en place et le dégagement des verres. Voici comment ils s'opèrent :

Porte-objet. — On ouvre la pièce *ab* qui tourne autour de la vis *a*, et l'on introduit le verre qui repose dans une profonde rainure de la platine de l'instrument. Voyez *g* sur les coupes B et B'. Il se trouve soutenu par ses quatre bords *en dessous*, tandis que sa face supérieure est entièrement libre, sauf toutefois aux deux extrémités où se trouvent les ressorts destinés à le maintenir en place. Ceux-ci sont au nombre de quatre : deux fois *r' r'*, et deux autres *r*, *r*, fixés à la pièce mobile *a b* que l'on referme après avoir introduit la lame de verre.

Couvre-objet. — Pour fixer la lamelle à recouvrir, on prend la pièce C qui n'est autre chose qu'un fil de cuivre avec une petite boule comme réservoir de chaleur et un manche d'ébonite. On la chauffe légèrement à la lampe à alcool, et l'on dépose une très petite gouttelette de paraffine sous les quatre petites tiges *c* qui sont aplaties en dessous et bien dressées sur le même plan. Ceci pourrait s'exécuter très facilement en retournant l'instrument, et les quatre petites tiges pourraient être fixées directement au plateau mobile du compresseur. Sur le modèle représenté, elles sont fixées à un cercle qui peut tourner sur deux tourillons *c c*, et qui est maintenu en place, soit les pointes en bas, soit les pointes en l'air, à l'aide de la goupille *d*. Une fois les pointes paraffinées, on pose la lamelle à recouvrir exactement à sa place, qui se trouve indiquée par deux traits gravés sur la platine. En actionnant la vis *i*, on fait descendre le plateau mobile jusqu'à ce que les quatre gouttelettes de paraffine se trouvent en contact avec la lamelle et forcent même un peu. On prend alors la pièce à quatre pointes D, également montée sur un petit manche d'ébonite, et qui n'a pas besoin de description. On la chauffe légèrement, et on l'appuie sur les quatre tiges *c*. Celles-ci se trouvent toutes chauffées simultanément, la paraffine entre en fusion, et dès qu'on enlève D, la lamelle se trouve solidement fixée par ses quatre coins. On remarquera

que, par la manière même dont elle est posée, elle ne peut qu'être rigoureusement parallèle au porte-objet.

On peut dès lors se servir de l'instrument exactement comme du compresseur Moulinié, l'endroit où l'on doit déposer les objets à examiner se trouvant indiqué par les traits dont j'ai parlé tout à l'heure. La position oblique des tiges *e* permet d'amener au point les plus forts objectifs, sur presque toute la surface de la lamelle.

L'observation terminée, il s'agit de conserver le verre à recouvrir exactement dans la position qu'il occupe relativement au porte-objet, et de le dégager des tiges *e*. Rien de plus simple. La pièce C, grâce à sa double courbure, permet de porter de la paraffine chaude sur tout un côté à la fois de la lamelle. On garnit ainsi les deux bords correspondant aux grands côtés du porte-objet, et la lamelle se trouve solidement maintenue. Pour dégager les pointes, on n'a qu'à chauffer de nouveau la pièce D et à l'appuyer sur elles tout en donnant un mouvement d'élévation à la vis *i*. On n'a plus dès lors, pour retirer la préparation, qu'à ouvrir la pièce *a b*, et l'instrument est prêt à recevoir de nouveaux verres. Quant à la préparation, elle est encore ouverte par deux côtés, et rien n'est plus facile que d'y faire circuler tous les réactifs nécessaires.

Cet instrument est fabriqué par M. Ballivet, mécanicien à Alger, qui le livre au prix de 50 francs, compris les deux petites pièces accessoires. Le prix se réduirait à 40 francs, accessoires compris, en fixant directement les quatre tiges (*e*) au plateau mobile, ce qui ne gêne pas sensiblement la manœuvre du compresseur. Naturellement, l'instrument pourrait s'exécuter pour les dimensions de verres que l'on indiquerait. Le modèle en vente est établi pour les dimensions ordinaires que l'on trouve dans le commerce. Porte-objet de 24 à 28 millimètres de large et de 60 à 80 millimètres de long. L'épaisseur peut varier dans de très fortes proportions. Les tiges *e* peuvent recevoir des lamelles de 18 à 22 millimètres de côté.

Je n'ajouterai qu'un mot, afin que l'on ne confonde pas ce compresseur avec celui qui porte mon nom dans le catalogue de 1881 de la maison Nachet, nº 71. Ce dernier instrument, du reste fort mal commode, ne répond pas du tout au but que je m'étais proposé d'atteindre, et qui était tout simplement, en ce cas, de pouvoir garder entre les lames de verre, une couche d'eau d'une assez grande épaisseur, tout en supprimant autant que possible l'évaporation, fort nuisible, comme on le sait, surtout lorsqu'on travaille à l'eau de mer. Ce que je désirais était, en définitive, une combinaison du Moulinié et du compresseur que vend M. Vérick. Cette combinaison a été réalisée également par M. Ballivet ; la seule différence est que, le couvre-objet se trouvant ici soutenu, on a pu laisser un jeu, très faible, du reste, entre lui et la lame cylindrique qui entoure le porte-objet ; celle-ci, n'ayant plus à agir comme ressort, ne porte pas de fentes, ce qui permet de conserver entre les verres jusqu'à 8 millimètres d'eau, avec une surface d'évaporation de 51 millimètres carrés seulement pour un cercle de 44 millimètres de diamètre. Il est bon de dire que l'épaisseur maxima que l'on puisse conserver dans le Moulinié est d'environ 3 millimètres, avec une surface d'évaporation

de 405 millimètres carrés, à peu près doublée par la capillarité, pour un cercle de 43 millimètres de diamètre.

Je crois inutile de donner une figure de cet instrument. Ceux qui désireraient se le procurer peuvent s'adresser également à M. Ballivet, qui le livre au prix de 35 francs. Rappelons, comme terme de comparaison, que le Moulinié en coûte 30. Dr C. VIGUIER.

VIII

SUR LE SYSTÈME NERVEUX DES TRÉMATODES,

Par le docteur E. GAFFRON, Assist. Breslau.

(*Zool. Anzeiger* du 24 septembre 1883.)

Le *Distomum isostomum*, parasite des muscles de la queue de l'écrevisse, est, à cause de sa transparence, un sujet éminemment propre à l'étude du système nerveux des Trématodes, et m'a permis d'ajouter quelque chose aux travaux de Leuckart, de Lang et de Sommer.

Le système nerveux du *Distomum isostomum* est formé de six troncs longitudinaux : deux ventraux, deux dorsaux, deux latéraux par rapport au tube digestif. On n'a jusqu'ici décrit que les cordons ventraux sous le nom de *nerfs latéraux*.

Les deux nerfs ventraux se réunissent à l'extrémité postérieure aussi bien que les nerfs ventraux, tandis que les latéraux se ramifient et se perdent.

Tous les cordons longitudinaux sont régulièrement réunis entre eux par un système de commissures, parmi lesquelles les plus fortes sont les latéro-ventrales et latéro-dorsales, les dorsales, puis les ventrales étant les plus faibles. Il faut excepter parmi ces dernières une commissure remarquable par son importance et qui passe immédiatement en arrière de la ventouse.

Il n'existe pas de commissures reliant directement les cordons dorsaux avec les ventraux; mais comme les points de départ des commissures sont tous au même niveau, il en résulte que l'ensemble des deux branches du tube digestif est entouré en arrière du cerveau par une série de six à sept anneaux nerveux.

Les derniers de ces anneaux sont imparfaits, en ce sens que les commissures ventrales, au lieu d'être de simples nerfs, se subdivisent en une sorte de plexus.

Un ganglion impair sous-œsophagien, semblable à celui que Sommer a décrit dans le *Distomum hepaticum*, n'a pu être reconnu. L. J.

Le directeur : H. DE LACAZE-DUTHIERS.

Le gérant : C. REINWALD.

IX

LA STATION MARITIME DE GRANTON-ÉDIMBOURG,

Sous la haute direction de sir John Murray.

Par J.-F. Cunningham, directeur.

Depuis nombre d'années, la Société météorologique écossaise a dirigé des recherches sur les conditions physiques pouvant affecter les pêcheries d'Ecosse. L'importance de ces investigations fut appréciée à l'Exposition de 1882 par le comité exécutif des pêcheries d'Edimbourg qui, le 26 février 1883, décida que le surplus des recettes, s'élevant à près de 1 600 livres, serait attribué à la Société pour l'encourager à poursuivre ses recherches sur le hareng, le saumon et autres poissons, et pour établir au besoin une station zoologique avec l'aide du gouvernement.

Pendant l'été de 1883, plusieurs naturalistes furent aidés par des dotations prises sur ces fonds. Le Rév. docteur Norman étudia la faune des Invertébrés de vingt-deux des lacs d'Ecosse. Le professeur Herdman travailla à Lochfyne; M. W. E. Hoyle à Peterhead, et M. F. Beddard, maintenant prosecteur à la Société zoologique, à Eymouth.

Le surplus des fonds disponibles était tout à fait insuffisant pour fonder une station zoologique. Cependant, M. John Murray, de l'expédition du *Challenger*, offrit d'établir une station dans l'estuaire du Forth, si, en outre des fonds restant disponibles, la Société s'engageait à attribuer annuellement 300 livres au commanditaire. Une personne s'intéressant au progrès des sciences en Ecosse lui avait promis 1 000 livres (25 000 francs), si le projet était mis à exécution ; et des offres furent reçues de plusieurs autres.

La station, qui est ouverte aujourd'hui, possède les trois facteurs essentiels : un petit vapeur aménagé pour les opérations de dragages, sondages et observations à la mer; un laboratoire flottant pourvu d'eau de mer en abondance et disposé pour les expériences et les observations microscopiques, enfin une importante bibliothèque embrassant la biologie marine, la physique et la chimie de l'Océan, et comprenant la bibliothèque scientifique de feu sir C. Wyville Thomson.

Dernièrement, une demande a été adressée au gouvernement en vue d'obtenir la construction, sur le rivage, de laboratoires et d'habitations. Cette demande n'ayant pas été accueillie, on tentera de réunir les fonds nécessaires par souscription publique. En attendant, M. Murray a loué l'île d'Inchcolm dans le milieu du golfe. Une maison y existe, et il y a lieu d'espérer que des arrangements seront pris pour que les travaux et expériences puissent être prochainement conduits sur cette île.

Jusqu'à cette date, les dépenses d'établissement se sont élevées à 2 000 livres (50 000 francs).

La station est établie dans une ancienne carrière qui s'est effondrée dans

la mer par glissement d'un banc de grès sur une couche de schiste, laissant une excavation de 60 pieds, dans laquelle la vie marine est entrée avec l'eau de mer et qui, ouverte par une étroite entrée sur le golfe de Forth, constitue une sorte d'aquarium gigantesque. Cette carrière se trouve à un mille à l'ouest du havre de Granton.

L'*Arche*, qui sert de laboratoire, est un ponton en tôle précédemment employé comme porte-fanal, et sur lequel on a bâti un laboratoire en bois. Le tout est maintenu en place dans l'ancienne carrière par quatre fortes chaînes d'ancrage. Une salle est occupée par quatre tables à microscopes, une autre plus grande contient les aquariums et les appareils de chimie et de physique. La longueur totale de l'*Arche* est de 64 pieds, sa largeur de 13 pieds et demi. Sur le devant du laboratoire se trouve une cloison étanche et une puissante grue à main d'un modèle nouveau qui permet de soulever partiellement ou totalement hors de l'eau des cages flottantes. Sur l'avant se trouve le magasin pour les appareils de dragage, enfin l'arrière est disposé pour le logement du gardien.

Le yacht à vapeur la *Medusa* a 51 pieds de long, 12 de large et jauge plus de 30 tonneaux, il est pourvu d'un treuil à vapeur pour hâler la drague, d'un engin pour la sortir de l'eau et de tout l'outillage moderne des sondages et dragages.

Plusieurs cages flottantes ont été placées dans la carrière pendant plusieurs mois, elles sont de différentes tailles et formées d'un treillis de fer ; les unes sont tenues à flot par des pièces de bois, les autres par des compartiments à air ou des ballons de verre. On y a placé un grand nombre de poissons, étoiles de mer, oursins, huîtres et coquilles diverses, qui y prospèrent. Plusieurs harengs enfermés en janvier étaient encore vivants en avril. Plusieurs autres expériences permettent de penser que toutes sortes d'animaux vertébrés et invertébrés pourront être mis en observation dans ces cages.

M. J.-T. Cunningham, directeur de la station, conduira les travaux zoologiques; M. Hugh Robert Mill dirigera les recherches chimiques, et M. J. Rattray les études botaniques.

Les buts poursuivis par les fondateurs de la station sont les suivants : en première ligne, examiner le golfe de Forth au point de vue biologique, physique et chimique, provoquer des recherches de zoologie et de biologie générales. Les conditions particulières offertes par le mélange d'eau douce et d'eau salée dans le golfe de Forth seront intéressantes à étudier.

La station de Granton est le premier laboratoire permanent de biologie maritime établi en Grande-Bretagne. On cherche à en établir un second dans le Sud. Pendant un été ou deux, un laboratoire mobile, dépendant de l'Université d'Aberdeen, avait été déjà monté sur différents points des côtes d'Ecosse. La Grande-Bretagne était en retard sur les autres nations à ce point de vue. L'Allemagne a établi la station de Naples, et une commission d'études à Kiel ; la France possède plusieurs laboratoires sur les côtes de l'Atlantique et de la Méditerranée ; l'Autriche possède une station à Trieste ; la Suède en a monté une également, enfin l'Amérique a créé plusieurs laboratoires maritimes en rapport avec ses Universités.

La station de Granton contribuera, elle aussi, il y a lieu de l'espérer, à l'avancement des sciences. Ses ressources seront à la disposition de tout observateur anglais ou étranger qui désirera en user, à la seule condition de contribuer, autant qu'il le pourra, à compléter les archives de la station. M. W.-A. Herdman, professeur d'histoire naturelle à l'université de Liverpool, a déjà commencé à travailler dans l'*Arche* et se propose d'y poursuivre ses études sur les Ascidies. L. J.

X

SUR LES RELATIONS ANATOMIQUES DU SYSTÈME VASCULAIRE CHEZ LES ECHINODERMES.

Par M. P. Herbert CARPENTER, professeur adjoint au collège d'Eton.

(*Quarterly Journ. micr. sc.*, octobre 1883, p. 537.)

M. Herbert Carpenter a déjà appelé l'attention sur les graves divergences de vues des observateurs du continent au sujet du système vasculaire des Echinodermes. Le principal membre de l'école française, le professeur Perrier, affirme positivement que le soi-disant « cœur » des Echinodermes est une glande d'excrétion qui communique avec l'extérieur à travers la plaque madréporique et se trouve entièrement libre intérieurement, aucun vaisseau ne s'en détachant pour rejoindre un anneau oral quelconque : en réalité, cet organe ne fait aucunement partie du système vasculaire sanguin. Le professeur Perrier a été conduit à ces conclusions à la fois par ses propres observations sur les Oursins et les Etoiles, et par celles d'Apostolidès sur les Ophiurides. Il repousse complètement l'existence des vaisseaux sanguins *radiaux* décrits par Ludwig dans les Astérides, et, en ce qui concerne les Oursins, il ne peut, comme Hoffmann, trouver qu'un anneau vasculaire autour de la bouche. Cet anneau est décrit comme étant en rapport avec le canal aquifère (canal du sable) et avec les vaisseaux *radiaux* qui desservent les tentacules aussi bien qu'avec le vaisseau marginal ventral ou interne de l'intestin. Il y a donc bien réellement communication entre l'appareil vasculaire intestinal et le prétendu appareil aquifère.

Cette question de la communication ou de l'indépendance des systèmes aquifère et sanguin a une importance fondamentale pour la morphologie des Oursins et de tous les Echinodermes. Hoffmann, Agassiz et Perrier ont adhéré à la première opinion, tandis que les travaux les plus récents de Teuscher et de Koehler semblent indiquer que le système vasculaire sanguin des Oursins réguliers n'a pas de communication avec le système aquifère, si ce n'est à travers le tissu spongieux des vésicules de Poli.

J'ai déjà fait remarquer dans de précédentes notices, dit M. Carpenter, que les observations de Ludwig sur les Stellérides l'ont conduit à regarder ce qu'on nomme *le cœur* comme un plexus dépendant du système vasculaire, et

en rapport à la fois avec un anneau vasculaire sanguin oral et avec un autre aboral, le premier donnant naissance à des troncs radiaux situés entre les canaux aquifères et les nerfs ambulacraires.

J'ai beaucoup de confiance dans l'exactitude des observations de Ludwig, et cette confiance m'a induit à penser que peut-être la connexion du « cœur » ou « plexus central » avec un second cercle oral différent de celui qui dépend du système aquifère aurait été méconnue par les naturalistes français. Je ne pensais pas alors que, après quelques mois, cette induction se trouverait, en ce qui concerne les Oursins, justifiée de la manière la plus frappante par les recherches mêmes de Koehler, dont les précédentes notes, dépourvues de figures, ne pouvaient donner une idée suffisamment claire.

Cet auteur a récemment publié un mémoire approfondi enrichi de sept planches d'une très belle exécution qui représentent l'anatomie des Oursins avec une finesse supérieure à ce qui a été fait jusqu'ici. Usant, comme Hofmann et Perrier, de la méthode des injections, il a pu étendre beaucoup le cercle des investigations de ses prédécesseurs et a beaucoup augmenté nos connaissances histologiques. Ses observations n'ont pas été limitées aux seuls Oursins réguliers, mais étendues, au contraire, aux Spatangides, qui paraissent présenter certains caractères anormaux jusqu'ici mal compris.

Je rappellerai que, comme Hoffmann, Perrier n'avait pu trouver autour de la bouche de l'Oursin qu'un seul anneau vasculaire, et il le décrivait comme étant en rapport non seulement avec le canal aquifère et avec les vaisseaux aquifères radiaux, mais encore avec le vaisseau ventral de l'intestin.

Le résultat des injections tentées par lui sur le soi-disant « cœur » l'ont conduit à affirmer que cet organe est « très nettement terminé vers le bas et qu'il n'en sort aucun canal. Il ne peut donc être question d'un vaisseau inférieur parallèle au canal du sable et aboutissant à l'un des deux cercles vasculaires que l'on suppose exister autour de l'œsophage ».

Koehler, toutefois, a trouvé qu'en insérant sa canule dans l'extrémité inférieure de l'organe que, comme Perrier, il appelle la *glande ovoïde*, il a pu injecter un vaisseau qui longe le canal du sable tout en restant parfaitement distinct. Il l'appelle le *canal glandulaire* et a reconnu qu'il communique avec un anneau oral qui donne lui-même naissance aux vaisseaux radiaux. Il ne s'agit pas ici de l'anneau et des vaisseaux radiaux dépendant de l'appareil aquifère qui peuvent être injectés par le canal du sable d'une manière indépendante. Koehler ajoute que le canal glandulaire peut être suivi à la loupe depuis la lanterne jusqu'au sommet de la glande ovoïde, qu'il contient du sang et qu'il a souvent trouvé un coagulum à la fois dans sa cavité et dans celle des ramifications qu'il envoie sur la partie périphérique de la glande ovoïde.

Quand on injecte avec soin le canal glandulaire, le liquide pénètre dans le cercle circumbuccal en même temps que dans le vaisseau marginal interne. L'injection passe aussi en ramifications arborescentes dans les vésicules de Poli. Si l'on force, il remplit ces organes et pénètre alors dans le canal du sable et dans les canaux radiaux.

Ce second anneau oral paraît avoir été déjà vu par Teuscher qui, toute-

fois, n'a pas distingué les vaisseaux sanguins radiaux dans les ambulacres, les confondant avec les espaces périneuraux. Les deux vaisseaux sont faciles à découvrir sur la face interne des ambulacres, chacun d'eux envoyant des branches aux ampoules et pouvant être injecté avec des liquides différents. Leur distinction, qui n'apparaît pas sur les sections d'ambulacres figurées par Teuscher, est, au contraire, très nette sur les figures données par Koehler.

Suivant Teuscher, les vaisseaux aquifères des ambulacres remontent sur la surface de la lanterne pour atteindre l'anneau vasculaire, ainsi que Perrier l'a décrit, tandis que les vaisseaux sanguins rampent sur la membrane actinale pour gagner la bouche, et de là remontent le long du pharynx entre cet organe et les muscles interpyramidaux et rejoignent l'anneau vasculaire supérieur, celui-là même qui donne naissance au vaisseau intestinal.

Koehler, toutefois, employant la méthode des coupes, n'a pu découvrir ces vaisseaux radiaux décrits par Teuscher sur le pharynx, et ses injections ne lui ont rien fait soupçonner de leur présence.

En fait, il dit explicitement que, au bord du péristome, « les vaisseaux ambulacraires, de doubles qu'ils étaient, deviennent simples et forment alors les cinq branches qui montent sur la face externe de la lanterne et vont aboutir au cercle périœsophagien inférieur ».

Il est pourtant remarquable que chez les Spatangoïdes, chacun des deux anneaux buccaux, interne ou externe, puisse être injecté du vaisseau radial correspondant, et Koehler dit nettement que chacun de ces anneaux envoie une branche dans les ambulacres. Cette donnée fait supposer que chacun des vaisseaux radiaux d'un Echinus communique directement avec ceux des anneaux vasculaires, ainsi que l'a décrit Teuscher, et que les systèmes aquifère et sanguin sont distincts à un certain degré dans le péristome et dans les ambulacres. . . . .

Les données de Koehler aboutissent à cette curieuse anomalie que, dans l'Echinus, les vaisseaux radiaux sont tous deux respiratoires et en communication avec un seul anneau vasculaire, l'anneau aquifère, tandis que dans le Spatangue, ainsi qu'il le reconnaît lui-même, chaque anneau oral est en rapport avec un système de vaisseaux radiaux. Cette dernière disposition se rencontre chez tous les autres Echinodermes, et il est probable que les difficultés causées par la présence de la lanterne dans les Echinus ont empêché Koehler de reconnaître les connexions des plus petits vaisseaux radiaux avec le cercle oral supérieur.

Il est, en effet, très naturel de penser qu'une disposition qu'on rencontre à la fois chez les Astérides, les Ophiurides, les Crinoïdes et les Spatangides est aussi commune au genre Echinus.

La deuxième question à examiner est celle de la connexion du prétendu cœur ou glande ovoïde avec le système vasculaire sanguin, connexion niée d'une manière si formelle par Perrier. Le canal glandulaire découvert par Koehler, qui part de l'anneau oral supérieur, est souvent décrit par ce dernier auteur comme se continuant en haut à travers la glande ovoïde et en suivant son canal excréteur jusqu'au niveau de la plaque madréporique. Il dit, par exemple,

que ce canal « est en communication avec la glande ovoïde et lui permet de recevoir le sang en assez grande quantité. » Plus loin, il parle de « l'interposition sur un certain point du trajet des vaisseaux d'un organe glandulaire destiné sans doute à débarrasser le sang de produits inutiles et à les laisser s'échapper au dehors à travers la plaque madriporique ». On ne peut donc pas mettre en question les relations intimes de cet organe avec le système vasculaire sanguin des Oursins, relations déjà constatées chez les autres Echinodermes par Ludwig, Teuscher, moi-même et d'autres encore.

Cette relation a pourtant été niée par Perrier et par Apostolidès, qui supposent non seulement que la glande ovoïde s'ouvre par son canal excréteur dans le sinus sous-jacent à la plaque madréporique, ainsi qu'il a été décrit par Koehler, mais encore qu'elle est tout à fait indépendante de vaisseaux, quels qu'ils soient. Leurs observations sur les Astérides et les Ophiurides sont directement en conflit avec celles de Ludwig, mais les découvertes de Koehler sur les Oursins fournissent de solides arguments en faveur de ce dernier auteur.

La structure histologique de la glande ovoïde des Oursins et des Spatangues a été brièvement décrite par Koehler dans les termes suivants : « Un réticulum de tissu conjonctif supportant des éléments cellulaires qui subissent une sorte de dégénérescence dont le résultat final est la formation de nombreuses masses de pigment. » Ce réticulum de fibres conjonctives est plus régulier vers la périphérie de la glande, les fibres étant plus nombreuses et aussi mieux définies vers le centre. Il délimite des espaces alvéolaires dans lesquels se trouvent des groupes d'une à quatre masses de protoplasme nu présentant une forme étoilée irrégulière. Chacune contient un noyau dont la taille varie, on en voit de tous les âges, depuis celui où l'on observe seulement de fines granulations jusqu'à celui où l'on ne trouve plus qu'une masse de pigment entourée par une mince couche de protoplasme ; à la périphérie, les alvéoles ne contiennent souvent rien autre chose que des masses pigmentaires.

Le canal glandulaire et certaines parties de la glande ovoïde des Oursins consistent en vaisseaux petits et nombreux avec un revêtement épithélial, tandis que les cellules d'autres parties sont arrangées d'une manière plus irrégulière le long de fibres de tissu conjonctif. Cette structure ne diffère pas beaucoup de celle que Ludwig a décrite pour le même organe chez les Astérides et les Ophiurides, et ses vues ont été critiquées par Perrier et Apostolidès. La dénomination de *plexus central*, employée par lui pour désigner cet organe, ne semble pourtant pas, après tout, si mal appropriée. Le nom de *glande ovoïde* s'applique, au contraire, très mal aux Crinoïdes chez lesquels la glande se trouve dissociée en nombreux lobules lâchement unis. Cet organe n'est certainement pas un cœur et a probablement quelque rapport avec la production des corpuscules de pigment brun que connaissent tous ceux qui ont observé les Échinodermes.

Koehler n'a pas remarqué que Geddes avait déjà observé des corps amœboïdes pigmentés dans le fluide périviscéral, et les avait considérés comme servant à la fonction respiratoire. Ces corps ressemblent beaucoup à ceux qu'il décrit

lui-même dans la glande ovoïde, et il est probable que cette glande, est avec les vésicules de Poli, le lieu de production de ces corpuscules.

Malgré cela, Koehler considère encore les produits de la glande comme des produits d'excrétion, mais la communication de cet organe avec l'extérieur a encore besoin d'être confirmée. En ce qui concerne les Echinides, il faudrait prouver non seulement par des injections, mais par des coupes que le « conduit excréteur » de la glande ovoïde communique bien avec l'extérieur et non avec un anneau aboral donnant naissance aux vaisseaux génitaux suivant la disposition décrite par Ludowig chez les Stellérides. La communication directe avec l'extérieur des systèmes vasculaire sanguin et aquifère, si elle venait à être démontrée d'une manière irréfutable, serait un fait d'une grande importance morphologique; et avant d'accepter les conclusions en apparence bien fondées de Koehler et de Perrier, relativement aux Oursins réguliers, il faudrait savoir ce que pense Ludwig sur ce sujet.

Il y a quelque obscurité dans les descriptions données par Teuscher et Koehler du système vasculaire du Spatangue, cependant les observations de ces deux auteurs s'éclairent l'une l'autre.

Koehler a trouvé autour de la bouche deux anneaux vasculaires, chacun envoyant des branches radiales distinctes. Mais, d'après le même auteur, ces deux anneaux communiqueraient avec le vaisseau marginal interne, fait tout à fait improbable si l'on considère que chez aucun Echinoderme les vaisseaux viscéraux ne communiquent avec l'anneau aquifère.

Koehler décrit deux canaux aquifères rampant côte à côte tout le long de l'œsophage, l'un de calibre uniforme tapissé d'un épithélium, l'autre sinueux et irrégulier, à parois glandulaires. Au point où l'œsophage se termine, ce dernier canal s'amincit peu à peu et cesse d'être distinct; il se confond avec le premier, qui reste dès lors unique et continue son chemin jusqu'à l'organe d'excrétion. Après la disparition du canal sinueux pigmenté, l'autre conserve ses caractère jusqu'au diverticulum, ses parois présentent alors des éléments plus grands et plus granuleux, et il se confond graduellement avec « l'organe excréteur ».

Koehler en parle comme du tube aquifère non seulement communiquant avec la glande, mais en parfaite continuité de structure avec elle; ce canal correspond, à n'en pas douter, à celui que Teuscher a décrit comme tube aquifère entre la glande et l'œsophage. Toutefois, il est fort douteux qu'il appartienne réellement au système aquifère, il semble plutôt correspondre au « canal glandulaire » de l'Echinus, lequel relie de la même manière la glande à l'anneau vasculaire sanguin.

Koehler regarde l'organe communément appelé *canal du sable* chez le Spatangue comme homologue du canal glandulaire de l'Echinus à cause de ses relations avec la glande. Il semble que Teuscher ait plutôt raison de le regarder comme tube aquifère. Il est probable que le canal sinueux et pigmenté part de l'anneau aquifère, tandis que l'autre plus ou moins glandulaire est en rapport avec l'anneau vasculaire sanguin. Cette disposition serait beaucoup plus en harmonie avec la morphologie générale des Echinodermes.

Dans une note récente publiée sur l'*organisation des Crinoïdes*, le profes-

seur Perrier emploie le terme impropre de *glande ovoïde* pour désigner le plexus central, mais il ne dit pas que cette glande ait quelque communication avec l'extérieur, ce qui ne doit pas étonner, les pores aquifères des Crinoïdes étant disséminés sur la surface ventrale du disque au lieu d'être réunis en une plaque madréporique. Il ne paraît pas admettre la connexion indiquée par Ludwig et par Carpenter comme existant entre le plexus central et les vaisseaux sanguins interviscéraux, mais cette dénégation ne serait pas suffisamment justifiée.

Il y a quelques années, le même auteur non seulement niait l'existence d'un canal particulier décrit par le docteur Carpenter dans les bras de l'*Antedon rosacea*, mais il mettait au défi qui que ce fût de le trouver. Ce canal, toutefois, a été décrit depuis par Greeff, Teuscher, Ludwig, Carpenter et, enfin, par Perrier lui-même.

Il ne serait donc pas étonnant que ses observations trop restreintes ne l'eussent, encore cette fois, induit en erreur.

De ce qu'on ne peut reconnaître une certaine disposition anatomique, on n'est pas fondé à conclure que cette disposition n'existe pas.

Le fait de la connexion de la glande ovoïde des Oursins avec un anneau oral et celui de la coexistence des canaux cœliaque et subtentaculaire dans les bras des Oursins en font foi. D'autre part, Perrier, ayant à sa disposition des matériaux frais, a pu reconnaître une connexion entre les fibres musculaires et les branches du cordon axial, connexion qui avait échappé à Carpenter travaillant sur des sujets conservés dans l'alcool. De même et pour la même raison, sa description de la structure histologique de la glande semblable chez les Comatules et chez les Oursins doit être acceptée. En revanche, quand il dit que les vaisseaux sanguins interviscéraux décrits par Ludwig et par Carpenter sont de simples ramifications cœcales de la glande, nous ne pouvons accepter son affirmation.

Les vaisseaux sanguins interviscéraux de l'Actinométra n'ont nullement une structure cellulaire, mais sont revêtus d'un épithélium très délicat.

Le professeur Perrier donne peu de détails sur les rapports de l'extrémité supérieure de la glande ovoïde. Il admet ses connexions avec un anneau oral dans le Pentacrine, mais il ne dit pas si cet anneau est vasculaire sanguin, aquifère, ou les deux ensemble. Quand il dit que la glande ne donne pas de ramifications, il a sans doute oublié la description de Carpenter indiquant la subdivision de cette glande en branches divergentes dont une suit chaque rayon. Ce stade peut-être a échappé à Perrier. Les branches radiales deviennent les vaisseaux génitaux qui forment un plexus sous les ambulacres du disque et peut-être s'étendent jusque dans les bras et les pinnules. Perrier ne mentionne pas ce plexus, qui ne peut pas cependant avoir trompé son attention ; il n'entre pas non plus dans la question de la terminaison ventrale de la glande ovoïde dans l'adulte. Ce silence est d'autant plus regrettable que c'est là un point jusqu'ici incomplètement observé. Dans l'*Antedon Eschrichti*, les branches ventrales du plexus central se terminent dans un organe spongieux bien délimité qu'on retrouve, quoique moins saillant, dans l'*Antedon rosacea*.

Carpenter voudrait, pour le moment, mettre en évidence deux faits, savoir : la connexion du plexus central avec l'anneau oral et les vaisseaux génitaux d'une part et avec l'axe vasculaire du pédoncule de l'autre côté qui ne communique pas avec l'extérieur, comme est censée le faire la partie correspondante (?) de la même glande chez les Echinides.

Carpenter est plus enclin à partager les vues de Ludwig que celles de Perrier; toutefois, ce dernier est d'accord avec lui pour regarder comme étant de nature nerveuse l'enveloppe fibrillaire de l'organe chambré des Crinoïdes, et il a même poursuivi la démonstration du fait en montrant les relations de cette enveloppe avec les cordons des bras des pinnules et avec les muscles.

Un plexus nerveux très complet a été retrouvé depuis par Carpenter dans *l'Antedon Eschrichti*. L. J.

XI

SUR LE BOURGEONNEMENT CHEZ LES BRYOZOAIRES,

Par Alfred C. Haddon, M. A.,
Professeur de zoologie au collège royal des sciences de Dublin.

(*Quarterly Journal of microscopical sciences*, octobre 1883.)

Dans tous les cas de bourgeonnement observés dans le règne animal, on a montré que les trois feuillets embryonnaires primitifs étaient représentés dans le bourgeon. Il est étrange que les Bryozoaires semblent former exception à cette règle, les bourgeons chez ces animaux étant produits uniquement par l'Endocyste, d'après Nitsche, et par l'Endosarque, d'après Joliet.

Ni dans un cas ni dans l'autre, aucun élément hypoblastique n'entrerait dans la composition du bourgeon.

Il est inconcevable, dit l'auteur, qu'un bourgeon puisse prendre naissance s'il ne contient un prolongement de toutes les parties essentielles du parent, c'est-à-dire de l'épiblaste, du mésoblaste et de l'hypoblaste; comment, en effet, l'épiblaste ou le mésoblaste pourraient-ils tout à coup rompre avec leurs traditions ancestrales pour assumer des fonctions digestives ?

Partant de ces principes, Haddon cherche à démontrer que les trois feuillets sont représentés dans les bourgeons des Bryozoaires. Il rend [compte de ses observations faites à Naples et à Dublin sur *Flustra carbasea, Flustra securifrons, Flustra papyracea, Bugula flabellata, Eucratea chelata, Alcyonidium gelatinosum* et *Loxosoma Tethyæ*.

Il pense, sans toutefois rien démontrer, que chez ces différentes espèces le bourgeon est formé à la fois par l'Endocyste et par le tissu funiculaire et que Joliet a été induit en erreur quand il représente le bourgeon d'Eucratea comme pouvant se former exclusivement dans le tissu du funicule ou endosarque.

Il refuse de souscrire à l'opinion de Joliet d'après laquelle l'Endosarque dériverait des cellules de l'Endocyste aux extrémités végétatives. Enfin, il n'admet pas davantage le terme d'*Endosarque* proposé par Joliet pour désigner un tissu qui n'est autre chose, d'après lui, qu'un mésoderme bien caractérisé. Toutefois, à la fin de son mémoire, il paraît revenir sur l'opinion qu'il s'est faite de l'Endosarque, puisque « chez les Gymnolœmes une portion du tissu funiculaire est *sans doute* indirectement dérivée de l'Archenteron de l'embryon qui a donné naissance à la colonie. Ce tissu serait plutôt plasmodique que cellulaire et *probablement* plus ou moins revêtu de mésoblaste dégénéré ».

Si cette supposition, ajoute-t-il, venait à être vérifiée, le bourgeonnement des Bryozoaires perdrait son caractère anormal.

Haddon figure un bourgeon de Flustre composé de deux couches de cellules; la couche extérieure formera la gaine tentaculaire, le revêtement externe du tube digestif, la membrane interne des tentacules et les muscles; cette couche extérieure serait d'ailleurs en quelque sorte passive et se moulerait sur la couche intérieure active.

Cette couche intérieure se trouverait bientôt divisée en deux masses par un étranglement; la masse supérieure forme l'épithélium externe des tentacules et le disque, tandis que la masse inférieure donne naissance à l'intestin.

Ce dernier organe se forme ainsi d'une manière indépendante, n'est tout d'abord rattaché au reste du bourgeon que par son extrémité rectale et ne se met qu'assez tard en communication avec la dépression œsophagienne du disque.

A la fin de son mémoire, Haddon insiste sur les rapports étroits qui lui paraissent rattacher l'intestin au tissu funiculaire adjacent et semble même admettre que le premier dérive du second. Il est assez difficile, en somme, de savoir si l'auteur anglais fait procéder l'intestin de la couche interne du bourgeon rudimentaire ou du tissu funiculaire environnant.

Il combat la théorie des générations alternantes appliquée aux Bryozoaires par Allman, qui, le premier, a considéré la Zoécie et le Polypide comme formant deux individus distincts dérivés l'un de l'autre. L. J.

XII

RECHERCHES MORPHOLOGIQUES SUR LA *FLUSTRA MEMBRANACEO-TRUNCATA* SMITT.

Par le docteur W.-J. Vigelius, à la Haye.

(*Biologischen Centralblatt*, III, n° 23.)

Le docteur Vigelius, dans le but de jeter plus de lumière sur la morphologie des Bryozoaires, a entrepris une série de monographies des principaux types

de Cheilostomes, Cténostomes et Cyclostomes. Il publie aujourd'hui le résumé de ses observations sur l'un de ces types, la *Flustra membranaceo-truncata* Smitt.

L'étude de cette espèce montre une fois de plus que les caractères tirés du mode d'accroissement de la colonie sont de nulle valeur pour la classification.

Il n'y a que deux formes d'individus nettement définies dans une colonie polymorphe, l'individu nourricier et l'aviculaire. Les capsules ovigères, pas plus que les filaments adhésifs, n'ont le caractère d'individus.

On peut distinguer quatre catégories d'individus nourriciers : les individus en voie de bourgeonnement qui occupent la zone marginale, les individus adultes parfois en état de reproduction qui peuvent perdre et régénérer leur appareil digestif, les individus au repos, chez qui le corps brun persiste encore quelque temps, enfin les individus morts, chez qui tous les tissus, y compris le corps brun, sont disparus ou éteints. Ces deux dernières catégories d'individus se trouvent vers la base de la colonie.

Le Cystide et le Polypide forment ensemble l'individu nourricier. On y distingue : 1° la peau; 2° l'appareil de nutrition : tentacules et intestin; 3° le tissu parenchymateux.

La peau est un épithélium ectodermique distinct seulement dans les jeunes bourgeons, plus tard cet épithélium disparaît; non seulement son plasma fondamental, mais aussi ses noyaux paraissent se détruire. Les noyaux de cellules qui, dans l'animal adulte, se voient sur la face interne du squelette cutané, possèdent de tout autres caractères et appartiennent au tissu parenchymateux qui dérive lui-même de l'épithélium ectodermique.

Sous le nom de *tissu parenchymateux*, l'auteur désigne provisoirement tout l'ensemble des tissus qui, à l'exception des muscles, se trouvent entre le squelette cutané et le tube digestif. Le tissu parenchymateux de Vigelius comprend donc à la fois l'Endocyste et l'Endosarque de Joliet. Pour l'identification de ces deux tissus jusqu'ici regardés comme distincts, on peut faire valoir : 1° leur mode d'origine dans le bourgeon; 2° leur dépendance mutuelle et leur structure histologique; 3° leur fonctionnement zoologique, l'Endocyste étant chez les Cheilostomes aussi apte que l'Endosarque à la production des éléments sexuels; 4° enfin leurs rapports chez les Entoproctes phylogénétiquement antérieurs. Le tissu parenchymateux se présente dans chaque individu nourricier sous deux formes. L'une est représentée par la couche pariétale (endocyste) appliquée sous le squelette cutané et par la couche intestinale qui enveloppe l'appareil digestif, l'autre comprend l'ensemble des cordons distribués entre la couche pariétale et la couche intestinale (endosarque). Ces deux noms, *Endocyste* et *Endosarque*, ne servent qu'à décrire le tissu parenchymateux, ils n'ont pas d'autre signification.

Les couches pariétale et intestinale forment un tissu très lâche et très délicat, mais non une membrane, c'est une forme mal définie de ces tissus conjonctifs réticulaires qui varient si largement chez les Invertébrés.

La gaine tentaculaire est une membrane dérivée du tissu parenchymateux présentant des noyaux et des fibres musculaires.

Les tentacules sont formés d'une membrane fondamentale présentant aussi

des noyaux et des fibres musculaires, elle supporte extérieurement huit rangées de cellules épithéliales dont les latérales seules sont ciliées.

L'existence d'un système nerveux n'est pas démontrée d'une manière nette.

L'ovicelle est un organe à la formation duquel participent les deux zoécies intermédiaires, ce n'est pas un individu.

L'ovaire et le testicule dérivent de cellules rondes appartenant à la couche pariétale (endocyste) du tissu parenchymateux.

Contrairement à l'hypothèse de Joliet, les produits sexuels se développent indépendamment du polypide. Les sexes sont généralement séparés, et la fécondation a lieu sans doute dans l'ovicelle au moyen de zoospermes venus de l'extérieur.

Le corps brun, résidu de l'histolyse du polypide, sert à nourrir l'individu.

Aviculaires et vibracules sont des modifications non du cystide, mais du polypocystide.

Les bourgeons marginaux présentent à l'extrémité, sous une fine couche de chitine, un revêtement de cellules épithéliales arrondies ou polygonales qui sont sans doute un reste de l'ectoderme primitif. Cet épithélium terminal disparaît ensuite plus ou moins tôt. A ses dépens se forme un amas de cellules très pigmentées qui représente le rudiment du tissu parenchymateux.

En même temps, on remarque un petit amas irrégulier de cellules qui est le rudiment du Polypide. Il n'est pas douteux que les éléments du tissu parenchymateux primitif ne prennent une part importante à sa constitution. D'autre part, il est très vraisemblable (théoriquement) que la partie interne de cet amas de cellules, dont plus tard dérive l'intestin, a une autre origine et provient de quelques cellules déjà présentes dans le très jeune bourgeon et qui représentent l'endoderme.

Toutefois, l'auteur déclare qu'il n'a rien pu découvrir d'un semblable rudiment endodermique, et que l'impression qui lui reste est bien plutôt que l'amas cellulaire tout entier est formé par le tissu parenchymateux primitif.

Un peu plus tard, les cellules de cet amas se disposent en deux couches, une centrale épaisse et une périphérique mince. Aux dépens de la première se forme l'épithélium de l'intestin et des tentacules; aux dépens de la seconde, le revêtement intestinal, la gaine tentaculaire et probablement aussi la membrane musculaire de l'intestin.

Le reste du développement est tout à fait conforme à la description que Nitsche en a donnée. Les grands rétracteurs sont un produit du revêtement intestinal.

La régénération du Polypide se produit de la même manière. Le rudiment se compose de cellules rondes ou fusiformes (dérivées du tissu parenchymateux ou autres) qui forment un amas irrégulier qui se différencie bientôt en deux couches.

Il est vraisemblable que là aussi se trouvent parmi ces éléments des cellules endodermiques, mais l'auteur ne les a jamais vues.

En terminant sa notice, le docteur Vigelius critique et combat la théorie d'après laquelle le Bryozoaire serait le résultat de l'union de deux individus, le Cystide et le Polypide.

Contre cette théorie, on peut faire valoir les recherches de Barrois, qui ont fourni les mêmes résultats pour le développement du tube digestif des Entoproctes et des Ectoproctes, et ensuite, l'organisation même de l'individu nourricier. Il semble impossible de concevoir qu'un animal se serve pour se mouvoir des muscles d'un autre, enfin le Polypide ne naît pas comme une production secondaire, par bourgeonnement interne, mais comme une dépendance du tissu parenchymateux.

On doit, au contraire, considérer le Polypide comme un organe, et le Polypide et le Cystide comme formant un tout indissoluble, la régénération du Polypide n'ayant pas plus de valeur que la régénération d'un organe. Il suit de là que l'espace compris entre la peau et l'intestin est la cavité générale ou cœlome. Le tissu parenchymateux a les caractères d'un mésoderme : aussi, la question de savoir si les produits sexuels dérivent de l'endocyste ou de l'endosarque perd-elle beaucoup de son importance.

De nouvelles observations sont nécessaires pour comparer le tissu parenchymateux des Bryozoaires marins à l'endocyste des Lophopodes. On peut cependant, dès à présent, supposer que l'Endocyste, à trois couches, de ces derniers ne correspond pas tout entier au tissu parenchymateux des premiers, mais seulement l'épithélium interne et la tunique musculaire, la couche extérieure épithéliale représentant l'épithélium ectodermique disparu chez les Cheilostomes. L. J.

XIII

SUR LE TRAVAIL DES ÉPONGES PERFORANTES. BIOLOGIE ET ANATOMIE DE LA CLIONE,

Par M. Nassonow, assist. au muséum zoologique de Moscou.

(*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, t. XXXIX, p. 2.)

On trouve très fréquemment, dans la baie de Sébastopol, des huîtres (***Ostrea adriatica***) dont la coquille est perforée par une éponge siliceuse du genre *Clione.*

Depuis longtemps déjà on a décrit plusieurs espèces de ces éponges qui habitent les coquilles de différents mollusques, et le squelette calcaire de coraux des genres *Caryophyllea* et *Corallium.* Oscar Schmidt a même décrit des éponges qui se logent dans les pierres calcaires, et Hancok a observé que, sur la côte du Northumberland, presque chaque pierre est perforée par plusieurs espèces du genre Clione. Enfin, d'après les descriptions de Tscherniawsky, on trouve dans la mer Noire, notamment aux environs de Suchum, des pierres de grandes dimensions percées comme des cribles par les colonies d'une Clione qui poursuivait son travail de mine en compagnie de nombreux Némertiens, Annélides et Lamellibranches perforants.

Les éponges sont un groupe assez bien observé ; cependant, malgré l'intérêt

qui s'attache à leur parasitisme, l'histoire des Eponges perforantes présente encore plusieurs lacunes.

Tout d'abord se présente à l'esprit cette question : Par quel moyen la Clione se fraye-t-elle un chemin à travers les parties dures et calcaires de son hôte ? Est-ce par un procédé chimique ou mécanique ? S'établit-elle simplement dans des galeries déjà creusées par d'autres animaux ?

On peut en second lieu se demander quelle influence la vie parasitaire a pu exercer sur la conformation de l'éponge.

Dans le but de répondre à ces questions, M. Nassonow est allé s'établir à la station biologique de Sébastopol pendant les mois de mai et juin et a observé une éponge nouvelle qu'il décrit sous le nom de *Clione stationis* et qui habite surtout les coquilles d'huîtres vivantes ou mortes. Des œufs pondus par les oscules furent recueillis en grand nombre, leur développement fut suivi et des larves obtenues. Celles-ci sont d'une teinte orange foncé, de forme ovale et pourvues de longs cils qui recouvrent tout le corps qui sont dirigés un peu en arrière vers l'extrémité postérieure et amincie du corps.

Le 10 juin, furent jetées dans l'aquarium de petites plaques calcaires transparentes prélevées sur des écailles d'huître. Le 11 juin, l'auteur remarqua qu'un grand nombre de larves s'étaient fixées sur ces plaques et formaient, sur leur surface, des taches arrondies, jaunâtres et délicates d'un diamètre de 7 millimètres. Les jeunes éponges avaient déjà commencé leur travail de destruction.

Ce travail se manifestait tout d'abord par l'apparition, sur la surface de la lamelle calcaire, d'un dessin en forme de rosette. L'éponge envoyait dans la substance calcaire de légers prolongements qui correspondaient aux branches de la rosette. Le 12 juin, la petite éponge, enfonçant de plus en plus ses prolongements protoplasmiques, finit par détacher un petit fragment calcaire dont ses propres tissus prirent aussitôt la place, tandis que la particule solide, entrant dans son corps, fut ensuite repoussée sur le côté, puis finalement rejetée au dehors. Vers le soir, le dessin en forme de rosette avait disparu de la surface, et à sa place, s'était formée une couronne de petites dépressions dont chacune correspondait à l'un des bras de la rosette primitive. La petite éponge s'était logée presque entièrement dans ces cuvettes, tandis qu'à la surface, à côté d'elle, on voyait un petit amas de particules calcaires ayant à peu près la forme d'un demi-ellipsoïde.

La face supérieure, lisse et plane de ces particules appartenait à la surface primitive de la plaque, et son contour correspondait au dessin visible le matin. Au contraire, la surface inférieure convexe a été taillée dans la substance calcaire par les prolongements protoplasmiques. Grâce à l'emploi de ces procédés à la fois chimiques et mécaniques, une grande somme de travail est épargnée, une mince couche de calcaire seulement ayant besoin d'être dissoute autour des particules.

Dans son travail sur les facultés perforantes de certaines éponges du genre Clione, Hancock écrit que ces éponges percent à l'aide de leurs formations siliceuses. C'était là sans doute une simple supposition. Dans le cas présent, on ne peut songer à mettre en cause cette méthode, car les jeunes

éponges observées étaient encore totalement dépourvues de spicules. Il est probable que les prolongements protoplasmiques sécrètent un acide dont la réaction fortement alcaline de l'eau de mer a empêché de constater la présence. La grandeur des particules calcaires enlevées était d'environ 2 millimètres. Quand un premier plan de particules est enlevé, un second est fouillé de la même manière jusqu'à ce que la cavité totale soit assez grande pour contenir le corps entier de la jeune éponge qui revêt alors les caractères de l'adulte. L'oscule se forme, et le squelette se constitue.

L'auteur a souvent vu dans le cours de ses observations, non seulement deux jeunes éponges voisines confluer, mais des larves se fondre et continuer ensuite à nager, tandis que d'autres, sur les bords, s'unissaient en grand nombre pour former des masses importantes. L. J.

XIV

SUR LA REPRODUCTION DES AMBLYSTOMES

Par Marie von Chauvin, à Fribourg en Brisgau.

(*Zoologischer Anzeiger*, 24 septembre 1883.)

En 1879, j'avais obtenu la métamorphose, en Amblystomes, d'un grand nombre d'Axolotls, d'une part, afin de compléter mes précédentes observations sur la curieuse transformation de ces urodèles, de l'autre, pour avoir des individus aptes à se reproduire et dans l'espoir, depuis réalisé, que ces animaux, transformés artificiellement en Amblystomes, pourraient se multiplier. Il arriva, en effet, qu'après avoir vécu deux ans sur le sol, ils manifestèrent quelque instinct sexuel, toutefois sans résultat.

En février 1883, des tendances à l'accouplement s'étant de nouveau manifestées chez mes Amblystomes, ils furent placés dans un grand aquarium dans lequel ils pouvaient à leur gré vivre dans l'eau ou sur le sol.

Dans la pensée que l'émission de la semence et des œufs pouvait se faire comme chez l'Axolotl, je couvris de sable le fond de l'aquarium et y plaçai quelques pierres et plantes aquatiques.

Les Amblystomes recherchaient l'eau et, contre leur habitude, y séjournaient presque constamment.

Le rut survint au commencement de juillet, au début d'une période de chaleur.

Le 9 juillet au matin, les animaux étaient particulièrement excités et impressionnables au contact de tout corps étranger.

Dans le cours de la matinée, les mâles commencèrent à déposer leurs spermatophores, absolument comme les Axolotls. Ces spermatophores furent fixés dans le sable en grandes quantités. Autant que l'examen à la loupe permit d'en juger, ils ressemblaient totalement à ceux de l'Axolotl. Dans la nuit sui-

vante, les femelles recueillirent la plus grande partie du sperme, et, le 10 juillet, elles commencèrent à pondre.

Elles fixèrent leurs œufs sur les plantes et sur les pierres, comme font les Axolotls, ordinairement réunis en paquets, exceptionnellement isolés. Le nombre d'œufs pondus par une seule femelle doit être, approximativement, de plusieurs centaines.

Pour la taille et pour la forme, ces œufs ressemblaient tout à fait à ceuxd e l'Axolotl, il n'y avait de différence à signaler que dans la coloration du vitellus.

Celui-ci est, sur la face foncée, coloré d'une manière moins intense, et sur quelques œufs se remarquaient quelques taches claires irrégulières. Aussi bien les embryons encore inclus dans l'œuf que les larves nouvellement écloses sont d'une coloration moins foncée que chez l'Axolotl.

Le 11 juillet, la phase de reproduction ayant pris fin, mâles et femelles quittèrent l'eau et se cachèrent dans la mousse.

Je reviendrai plus amplement sur les changements extérieurs que présente l'Amblystome pendant la période du rut aussi bien que sur les faits qui viennent d'être indiqués.

Un intérêt particulier s'attache à l'histoire de la reproduction de ces Amblystomes, car, sans avoir subi aucune contrainte dans le cours de leur développement, ils étaient restés dans l'eau durant toute leur vie et s'étaient reproduits dans cet élément.

Il semble que l'Axololt possède à un degré suréminent la faculté de s'adapter aux conditions de vie dans lesquelles on le place ; j'en ai obtenu des preuves au cours d'autres recherches dont je publierai prochainement les résultats.

Je puis seulement dire en ce moment que quatre Axolotls, chez lesquels les poumons étaient aussi développés que s'ils eussent été prêts à vivre sur le sol, purent être, à l'aide de moyens artificiels, maintenus dans un état intermédiaire pendant trois ans et deux mois.

Chez ces êtres, au stade où ils étaient arrivés, la nature de la Salamandre et celle de l'Amblystome étaient réunies, ils pouvaient vivre aussi bien dans l'eau que hors de l'eau.

Après ce long laps de temps, je choisis deux exemplaires pour leur faire subir dans leur premier élément une métamorphose régressive, et deux autres pour leur faire atteindre la forme supérieure amblystome.

Grâce à l'emploi de moyens appropriés, j'arrivai à convertir les premiers en de purs et simples Axolotls ; des deux autres, l'un réalisa en effet la forme Amblystome, l'autre mourut pendant sa métamorphose. L. J.

Le directeur : H. DE LACAZE-DUTHIERS.

Le gérant : C. REINWALD.

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

SUR LE DÉVELOPPEMENT

DU STYLORHYNCHUS LONGICOLLIS

(AVEC LA PLANCHE I)

PAR AIMÉ SCHNEIDER

Professeur de botanique et de zoologie à la Faculté des sciences de Poitiers.

> « Malheureusement, Aimé Schneider a de nouveau compliqué la question, en revenant à l'idée des anciens naturalistes qui mêlaient les diverses phases du cycle évolutif des Grégarines à celui des Psorospermies. »
>
> A. GIARD.
>
> « Un caractère tiré de l'habitat sépare les Psorospermies des Grégarines. Les Grégarines vivent dans des cavités où elles sont libres ; les Psorospermies sont des parasites intracellulaires. » A. GIARD.

J'ai communiqué, il y a quelque temps déjà, à l'Académie le résultat de mes observations sur le développement d'une Grégarine dont je poursuis l'*histoire complète*, le *Stylorhynchus longicollis* du Blaps. Le présent mémoire sera, je l'espère, une confirmation suffisante des faits énoncés dans la note insérée aux Comptes rendus.

Avant d'exposer les résultats de ces recherches, j'examinerai rapidement les opinions des auteurs sur le sujet.

Historique. — Les travaux dignes de mention sur le point spécial

dont il s'agit sont ceux de Schmidt, Lieberkühn, van Beneden, Ray-Lankester et Bütschli. Je serai très bref sur ceux de ces mémoires dont j'ai déjà fait ailleurs la critique.

Le mémoire de Schmidt[1], comme son titre l'indique, fait une large place à l'étude du développement des Grégarines. L'ayant à peine mentionné dans ma thèse, je crois devoir lui consacrer ici plus d'espace et l'analyser complètement, dans cette partie de l'évolution.

Le développement du *Monocystis agilis* s'observe surtout avec facilité dans les jeunes individus du *Lumbricus agricolis*, dans ceux dont les testicules déjà un peu formés dessinent un champ blanc sur la face abdominale du corps, mais dont la ceinture n'est pas encore constituée ou l'est à peine. C'est sans doute la raison pour laquelle cette évolution n'a pas encore été suivie ; c'est qu'on a cherché de préférence dans les Lombrics de taille élevée, chez lesquels on rencontre seulement çà et là les degrés suivants du développement, surtout les plus avancés. « Prenez un de ces Lombrics dont les organes génitaux commencent à se détacher en blanc sur l'abdomen, et enlevez-lui les testicules antérieurs, qui sont aussi les plus petits ; soumettez-les, sous la lamelle recouvrante, à une pression modérée, tout juste suffisante pour que le contenu se répande et s'étale, et observez les bords du liquide dans cette zone limite où les éléments sont sur un seul rang en épaisseur, et je suis certain qu'en tout temps de l'année, sur trois ou quatre vers pris dans ces conditions, on en trouvera un montrant les phases initiales du développement. Si vous ne trouvez rien dans les testicules antérieurs, ou si ceux-ci sont trop petits ou jaunâtres, ne cherchez pas dans les autres, prenez un second Lombric. Pourquoi l'évolution de la Grégarine se déroule-t-elle plutôt dans les jeunes individus que dans les vieux ? Je n'en sais rien ; on devrait supposer l'inverse.

[1] Schmidt (Ad.), *Beitrag zur Kenntniss der Gregarinen und deren Entwicklung. Abhandl. der Senckenberg, naturforsch. Gesellesch*, t. Ier, 1854, p. 161-187, pl. XIV.

puisque les Grégarines adultes et les kystes abondent surtout dans ces derniers. J'estime que la raison du fait est que ces animaux proviennent de germes qui ont immigré du dehors et que le même ver n'en produit pas plusieurs générations. L'addition de l'eau détruit rapidement la préparation, j'ai donc choisi pour véhicule une solution de chromate rouge de potasse (2 grains pour 1 once).

« Une préparation de ce genre montre tout de suite les amas de cellules (17, *a*) qui, comme Kœlliker l'a fait voir, servent au développement des spermatozoïdes. Ils sont le plus souvent sphériques, contiennent au centre une grosse vésicule que des vésicules plus petites ou plutôt des cellules (car l'acide acétique y fait voir un noyau) couvrent régulièrement, de telle façon que, quelle que soit sa position, la vésicule centrale a son équateur entouré d'une série ininterrompue de cellules de revêtement...

« Une observation attentive montre quelquefois, quoique rarement, au centre d'un de ces groupes cellulaires entièrement intacts encore, une petite Grégarine avec son enveloppe, son noyau et un plasma peu abondant (fig. 21). Que telle soit bien la position du parasite, c'est ce dont on se convainc aisément en abaissant le point de façon à voir d'abord les cellules supérieures de revêtement, le parasite, les cellules inférieures; c'est encore ce qu'on constate nettement en faisant rouler l'objet, ce qui permet, en outre, de reconnaître que le parasite, lui aussi, est sphérique. La question est maintenant de savoir comment cette Grégarine, déjà constituée, se rencontre là ; y est-elle née et faut-il voir dans la cellule centrale de l'amas un œuf de Grégarine, ou y pénètre-t-elle de l'extérieur pour y achever seulement son évolution? Je crois que ce dernier cas est le vrai, parce qu'on rencontre souvent de ces sphères qui, au lieu de Grégarine, ne contiennent que quelques granulations à contour foncé sans configuration déterminée (fig. 20). Ces granulations ont une ressemblance frappante avec celles des Pseudonavicelles sans avoir le mode de groupement de ces dernières; mais celui-ci pourrait bien s'être évanoui après la disparition de l'enveloppe. Je ferai remarquer pourtant que je n'ai

jamais trouvé vide une enveloppe de Pseudonavicelle. Il reste donc, entre 20 et 21, une lacune que je ne puis combler...

« Quant aux phases suivantes, je les décrirai dans l'ordre de leur succession, et telles qu'on les observerait sur le même exemplaire, si la chose était jamais possible. Tout se passe très simplement ; un seul coup d'œil sur la planche expliquera tout. La sphère centrale de l'amas grossit (fig. 23), et l'animal commence bientôt à se mouvoir (fig. 24). En même temps, un peu plus tôt ou un peu plus tard, cette sphère présente une nouvelle modification dans ses cellules de revêtement qui deviennent aiguës, exactement comme le professeur Kœlliker a montré que c'était le cas quand elles se convertissent en spermatozoïdes. Elles se transforment ainsi en filaments ou poils tantôt grossiers, tantôt fins, suivant que les cellules étaient grosses ou petites. Le parasite pourtant continue de croître, offrant, comme l'adulte, une granulation plus ou moins régulière, et il arrive bientôt à combler la cellule centrale à laquelle ses différents mouvements impriment des déformations variées. Chose curieuse, on trouve quelquefois à ce stade des Grégarines quadrangulaires (fig. 28), aspect que jamais ne présente l'adulte. Ainsi l'amas sphérique s'est converti en une de ces Grégarines poilues que l'on a déjà maintes fois *décrites*. Ce revêtement de poils si curieux n'est donc qu'une formation avortée de spermatozoïdes, car jamais ces cils n'atteignent la longueur et la configuration normales des spermatozoïdes... Au cours de ses mouvements souvent violents, l'animal rompt son enveloppe, soit dans toute sa longueur, soit seulement à l'une des extrémités, et sort ainsi en totalité ou partiellement (fig. 37 à 39). Aussi arrive-t-il souvent que l'animal paraît comme étranglé au niveau de l'ouverture de son enveloppe... On retrouve fréquemment les enveloppes vides et rejetées. »

Tout cela est excellent, comme on le voit. L'auteur a méconnu la transformation du contenu de la spore en corpuscules falciformes ; mais sa Grégarine, même la plus jeune, celle de la figure 21, est nucléée, et à partir de cet état il a une foule d'intermédiaires qui le mènent à l'adulte. Si l'on introduit dans la série le corpuscule falci-

forme nucléé, on peut dire que toutes les phases de l'évolution du *Monocystis* en question sont connues. Toutefois, il reste à déterminer quelques petits points. Quel est le liquide organique sous l'influence duquel s'ouvre la Pseudonavicelle ? Quelle est la configuration du sporozoïte, quelle est la nature de ses mouvements à sa sortie de la Pseudonavicelle ?

Le mémoire de Lieberkühn[1], bien que postérieur d'une année à celui de Schmidt, est, à mon sens, en arrière sur ce dernier.

Je pense, en effet, avoir un peu diminué la confiance que les recherches de cet auteur avaient inspirée en montrant : 1° qu'il n'y a aucune preuve dans son travail de la transformation du contenu de la spore en amibe ; 2° qu'il a imparfaitement connu ce contenu de la spore ; 3° que les restrictions qui accompagnent tous ses énoncés les détruisent ; 4° que les sporozoïtes ont tous un noyau ; 5° qu'il est impossible que la transformation, à la supposer vraie, ait lieu dans le kyste, qui ne laisserait pas, dans cette hypothèse, de montrer les écales des spores qui sont d'une parfaite insolubilité. Sur ces raisons, et d'autres de moindre importance, j'ai conclu que le cycle évolutif admis par mon prédécesseur ne pouvait être accepté sans les plus expresses réserves.

J'ai parlé dans ma thèse du travail de M. van Beneden[2]. Tout le monde connaît le dessin de sa monère, ou cytode générateur des Pseudofilaires ; c'est le cliché courant. Je ne puis que répéter ce que j'ai dit. Je n'ai aucune observation pour me prononcer sur le fond même de ce mémoire, et je tiens volontiers pour exactes les observations de l'auteur. Je lui ai reproché et je lui reprocherai encore d'avoir admis comme fait démontré la transformation du contenu de la spore en amibe, dont il n'existe pas un exemple authentique. D'autre part, si je comprends bien les figures de l'auteur, le

[1] LIEBERKUHN (N.), *Evolution des Grégarines, Mém. cour.* et *Mém. des savants étrangers* (*Acad. de Belgique*, t. XXVI, 1855).

[2] Ed. VAN BENEDEN, *Sur l'évolution des Grégarines* (in *Bull. Acad. des sc. de Bel.*), 1871, t. XXXI, p. 325.

segment antérieur de sa Grégarine, celui que je nomme le *Protomérite*, n'apparaîtrait que très tardivement, et les dessins laisseraient supposer qu'il est secondairement bourgeonné par le deutomérite. Certes, plus prudent que certains théoriciens, je ne dirai pas : « Il n'en est pas ainsi » ; mais seulement : « C'est contraire à ce qui survient ailleurs ». Soit qu'on prenne le travail de Bütschli, soit qu'on consulte celui que je publie, on remarque que, dans les deux cas, la forme jeune de la Grégarine est *macrocéphale ;* que l'extrémité qui l'emporte d'abord et de beaucoup en volume est celle qui sera plus tard l'antérieure. C'est l'inverse pour M. Ed. van Beneden, ou plutôt ses figures donnent l'illusion du phénomène inverse. On voit que je n'ai garde d'accuser ; je poursuis actuellement d'autres recherches sur l'évolution de Grégarines de types différents, et ce sera seulement au terme de ce travail que je pourrai porter un jugement éclairé sur le mémoire du célèbre auteur.

« Les recherches de M. Ray-Lankester[1] ont porté sur le développement de la Grégarine des Siponcles (*Monocystis Sipunculi*).

Les Pseudonavicelles sont remarquables par l'existence d'un prolongement rigide qui se retrouve aussi dans celles du *Tubifex rivulorum*. Or, parlant de ces dernières, l'auteur dit : « Je n'ai pu suivre le développement ultérieur de ces corps, mais j'ai remarqué qu'ils ont une grande tendance à adhérer par leur prolongement rigide aux corps étrangers suffisamment mous pour les admettre : « In this way several penetrated an uninfected Tubifex, which I placed « on a small cup of water, together with a quantitaly taken from « the specimen above mentionned. » Pourtant le corps à pénétrer a beau être mou, il faut encore que le corps pénétrant ait une force d'impulsion. Le Tubifex s'introduirait donc ses parasites comme quelqu'un qui s'assied sur une aiguille la fait entrer dans certaine partie molle ; je doute que ce soit le mode normal.

Revenant à la Grégarine du Siponcle, l'auteur avoue qu'il n'a pu suivre le développement de la masse protoplasmique interne des

[1] *Quarterly Journal of microscopical science*, octobre 1872.

Pseudonavicelles. Cependant il a rencontré plusieurs fois dans des kystes en partie rompus et dans un curieux et petit diverticule du canal alimentaire de l'hôte — région qu'il n'est pas rare de voir couverte de Grégarines enkystées — certains organismes qu'il pense être les équivalents des Pseudofilaires de M. van Beneden. Il n'a même pas le moindre doute sur cette correspondance, parce que, ces organismes, il les a souvent obtenus en grand nombre dans ce diverticule, associés à de nombreuses Grégarines, petites, très petites, mais irréfutables Grégarines. Ces corps sont oblongs, déprimés, sans nucléus ni la moindre différenciation interne ; plus épais et arrondis à une extrémité, ils sont effilés à l'autre. Leurs mouvements sont incessants, consistant en une oscillation de droite à gauche de leur extrémité amincie.

L'auteur construit ensuite, par voie de comparaison et de rapprochement, la série du développement ultérieur admise par lui. Elle est calquée sur celle de M. van Beneden. Il nous offre d'abord une Pseudofilaire plus avancée, cette fois avec un noyau et un pincement qui sépare de la partie antérieure du corps gardant le nucléus, une sorte de queue. Aussi le jeune parasite est-il appelé par l'auteur *Pseudocercaire*. La queue de celle-ci conserve un intense pouvoir vibratile. Ces Pseudocercaires étaient associées à de jeunes Grégarines.

Toutefois, ces jeunes Grégarines n'ont plus l'aspect de Cercaires ; elles sont ovalaires, oblongues, un peu courbées en croissant et, particularité unique, extraordinaire, elles se multiplient par scission longitudinale.

Ainsi qu'on le voit, le mémoire M. Ray-Lankester reproduit la donnée générale de M. van Beneden, mais avec des modifications curieuses. Pas plus que ce dernier, M. Ray-Lankester n'a vu la sortie du contenu de la spore. Il dit la spore semblable essentiellement à celle du *Monocystis* du Lombric, mais ne parle pas des sporozoïtes. L'évolution, pour lui aussi, se passe dans le fluide digestif, et il n'y a pas de phase parasitaire intracellulaire. Les Pseudofilaires sont encore sans noyau au début. La motilité semble se localiser dans

leur extrémité effilée qui dessine bientôt une queue. Quant à la division longitudinale, qu'est-ce qui empêche d'y voir un enkystement? Il n'y a qu'à prendre pour termes initiaux du phénomène ceux que l'auteur prend pour les derniers.

Le travail que Bütschli[1] a publié contient sur le sujet qui nous intéresse les données suivantes.

Relevons d'abord le passage dans lequel l'auteur annonce que « ces circonstances mettent hors de doute l'existence d'un noyau dans la Pseudonavicelle mûre de cette *Clepsidrina* ». Il n'y aura donc pas genèse du noyau dans cette espèce, non plus que dans le *Monocystis* du Lombric, et ce qui sortira de la spore ce sera, à tout le moins, un corps protoplasmatique nucléé, pourvu ou non du faciès et des mouvements d'une amibe.

Puis vient l'expérience suivante : l'auteur fait ingurgiter à des Blattes une notable quantité de Pseudonavicelles mûres avec leur nourriture. Après trois jours, il examine le contenu du tube digestif; mais, ici, qu'on me permette de traduire.

« L'examen du chyle ne révéla rien de saillant. Quelques microbes flagelliformes, nombre de corps transparents et homogènes, pouvant rappeler des amibes, mais ne décelant avec certitude aucun mouvement, et voilà tout. Absence complète de Pseudonavicelles et de leurs enveloppes. Les recherches de Schneider et les miennes propres, relatives à l'implantation des jeunes Grégarines dans l'épithélium de l'estomac, dirigèrent mon attention sur la muqueuse. Je soumis donc à la macération l'épithélium du ventricule succenturié. Le liquide employé fut un mélange d'acide acétique et de sel; la dissociation fut poussée aussi loin que possible. Au microscope, toutes les cellules examinées se montrent criblées de jeunes Grégarines. Leur grand nombre, d'une part, leur faible développement, de l'autre, ne permettent pas de douter qu'elles soient la descendance des spores administrées aux hôtes.

[1] *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, t. XXXV, 1881.

« Ces très jeunes Grégarines, dont les plus petites n'excédaient guère les dimensions d'une Pseudonavicelle (6 à 8 μ), n'étaient pas libres, comme je viens de le dire, dans le fluide intestinal, mais implantées dans l'extrémité interne des cellules épithéliales du ventricule. Je n'ai jamais vu fixée à chaque cellule qu'une seule Grégarine. Ainsi que je l'ai signalé, les plus petites ne dépassaient que très peu les dimensions d'une Pseudonavicelle et figuraient des cellules légèrement piriformes enfoncées jusqu'à la moitié, ou environ, de leur longueur dans le protoplasma des cellules épithéliales (fig. 8 et 9, *a-d*, du mémoire allemand). Sans exception, l'extrémité large du corps était celle qui est plongée dans la cellule ; l'extrémité la plus atténuée, au contraire, proéminait dans la lumière du tube digestif montrant nettement un noyau placé excentriquement et un nucléus foncé très marqué. Le protoplasma de ces jeunes formes, après l'action de l'acide acétique, paraissait régulièrement et finement granuleux dans toute sa masse et légèrement teinté en jaune.

« Dans ces exemplaires les plus jeunes, nulle distinction entre un Protomérite et un Deutomérite ne se remarque encore. Mais, à côté d'eux, se trouvaient d'autres individus un peu plus âgés. Le progrès de la croissance n'amène d'abord dans la forme et l'aspect général qu'une très légère modification, le corps étant seulement un peu plus allongé. Mais, quand la taille des individus est devenue deux à trois fois celle du terme initial, le corps accuse une subdivision en deux régions, une ligne noire placée à peu près à mi-longueur, venant séparer deux segments, le segment céphalique et le corps proprement dit. Le premier est implanté dans la cellule épithéliale ; le second, avec le noyau qu'il renferme, fait saillie en dehors. Le corps progresse maintenant plus vite que la partie céphalique, de façon que le volume du premier dépasse bientôt celui de la seconde, et de la sorte le faciès de la jeune Grégarine s'achemine peu à peu vers celui d'une Polycystidée. Accidentellement, je dois le dire, on rencontre aussi des exemplaires accusant un rapport inverse dans les dimensions relatives de leurs deux segments ; mais il est probable

que, dans ces cas exceptionnels, les progrès ultérieurs du développement effacent tôt cette anomalie.

« Les exemplaires les plus avancés que j'aie trouvés dans les Blattes infestées, et dont la présence doive être rapportée à l'expérience, mesuraient environ 0^{mm},025 de long. Il me semble qu'il n'y a pas le moindre doute que, dans le cas qui vient d'être rapporté, l'expérience ait été couronnée de succès, et que les jeunes Grégarines observées proviennent en réalité des Pseudonavicelles administrées. Quant aux phénomènes intermédiaires qui sont intervenus, mes expériences ne me permettent pas, jusqu'à présent, de me prononcer à leur égard. La supposition la plus simple qui se présente immédiatement à l'esprit, c'est que le contenu plasmatique de la Pseudonavicelle quitte simplement sa prison et, rampant à l'aide de mouvements amœboïdes, gagne une cellule épithéliale. Toutefois, si l'on se reporte à la production des corpuscules falciformes dans les Pseudonavicelles du Ver de terre et au processus décrit par Ed. van Beneden pour la Grégarine géante du Homard, on jugera la prudence nécessaire. Le contenu de la Pseudonavicelle ne pourrait-il pas, en effet, soit avant, soit après avoir quitté son enveloppe, subir certains phénomènes de multiplication avant de pénétrer à l'intérieur d'une cellule épithéliale?

« Il reste aussi sur le développement ultérieur de la jeune Grégarine quelques doutes à lever. On peut demander, en effet, quelle relation existe entre les segments du corps de la Grégarine adulte et les deux divisions de la forme jeune. L'espèce qui vit dans la Blatte, en effet, présente aussi, à un certain stade de son évolution, comme Schneider l'a montré pour nombre d'espèces alliées, non pas seulement deux, mais bien trois segments... Comme on l'a vu, ce stade (céphalin à trois segments) existe également ici, et, comme les toutes jeunes Grégarines, le céphalin est implanté dans une cellule de la muqueuse par son bouton terminal. Le défaut d'observation sur les états intermédiaires aux formes à deux segments et à celles à trois ne permet pas de décider si le segment antérieur des premières qui

est déjà, on le sait, fixé à la muqueuse, implanté dans une cellule épithéliale, deviendra en totalité le mamelon céphalique de plus tard, tandis que le segment postérieur nucléé donnerait le protomérite et le deutomérite, ou si, au contraire, l'épimérite et le protomérite dérivent ensemble du segment antérieur de la forme jeune. »

J'ai traduit tout le passage, parce qu'en même temps qu'il résout certains points, l'auteur pose nettement ceux qui restent à élucider et surtout parce que le développement du *Stylorhynchus* offre une forme jeune un peu différente de celle de *Clepsidrina blattarum*. Ces divergences, je les indiquerai chemin faisant ; mais, dès maintenant, je signalerai, parce que je n'aurai pas occasion d'y revenir, que la spore des *Clepsidrina*, comme je l'ai fait voir pour la *C. macrocephala* du *Gryllus sylvestris* et comme je m'en suis assuré depuis sur *C. Munieri*, engendre à son intérieur des corpuscules falciformes. Aussi peut-on présumer que ces spores, comme celles de *Stylorhynchus longicollis*, s'ouvrent sous l'influence du suc intestinal et que leurs sporozoïtes pénètrent de suite dans une cellule épithéliale.

Dans un travail inséré dans le tome X de ces archives, j'ai établi, en effet, que les spores de *Stylorhynchus* ont une déhiscence spontanée, que les sporozoïtes nucléés qu'elles renferment en sortent d'eux-mêmes ; que, pourvus d'un rostre effilé, ceux-ci effectuent sur le champ du microscope de curieux mouvements, mais ne passent au bout de quatre heures ni à l'état d'amibes ni à celui de Flagellés. En même temps, j'ai montré que les cellules épithéliales de la portion antérieure du tube digestif renfermaient dans leur substance même des productions sphériques ou ovalaires, munies d'un beau noyau, dans lesquelles j'ai dit qu'il fallait voir l'état initial d'une Grégarine. Ces résultats ont été repris et affirmés plus fortement dans une note à l'Institut, et ce sont les preuves à l'appui de cette note que je vais présenter maintenant.

Méthode de recherche — Les Blaps qui m'ont servi ont été recueillis

en mai, juin, juillet 1882. Leur nombre dépassait une centaine. Je les devais comme toujours aux chasses de mon préparateur, M. Lemelle.

Placés dans une cuve rectangulaire en terre que j'avais fait fabriquer comme grande cuve à dissection, nourris avec du son, abreuvés environ une fois par semaine, ayant à leur disposition des refuges frais et obscurs sous une grosse pierre toute criblée d'anfractuosités disposée dans leur habitation, ils ont vécu en excellente santé jusqu'à ce jour, 1er février 1883. Il y a eu, sans doute, quelques décès dans les premiers temps qui furent ceux des chaleurs, dus en partie à ce que je ne donnais pas assez fréquemment à boire. Mais enfin l'état général a été si satisfaisant qu'à l'heure actuelle je suis encore à la tête d'une nombreuse troupe de *Blaps*, bien que je n'aie pas épargné les sujets dans les recherches.

Comme je renouvelais souvent la provision de son, et que je laissais s'accumuler dans le fond du bac les fèces et les débris de toute nature, peu à peu un sol s'est constitué, puis exhaussé, et il représente maintenant une couche de 3 centimètres environ d'une poussière assez fine, entremêlée de fragments de son.

Les femelles ayant pondu, les œufs étant venus à bien, ce sol est habité par un grand nombre de larves dont les plus belles mesurent actuellement quatre centimètres de long. Or c'est là le point pour lequel j'entre dans ces détails du métier, ces larves nées sur place, nourries de cette poussière dans laquelle se sont disséminées nécessairement les spores des milliers de kystes qui ont été pondus par les premiers habitants, ces larves ont leur tube digestif gorgé de Grégarines, le *Stylorhynchus longicollis*. Voilà donc une expérience sur la rotation des générations de notre parasite qui ne laisse pas de place à la moindre incertitude.

Le résultat est d'autant plus remarquable que toutes les larves de *Blaps* que j'ai eu l'occasion de recueillir directement dans des celliers ou écuries (il est vrai que le nombre n'en est pas très grand) se sont montrées exemptes de parasite.

D'autre part, je savais, par une expérience de tous les jours, que les *Blaps* auxquels on retire régulièrement les fèces et les kystes, tout en leur maintenant une abondante nourriture, cessent bientôt d'avoir des Grégarines dans leur tube digestif. Les parasites qui s'y trouvaient une fois enkystés, une fois les kystes expulsés, plus rien. Mais, dans les conditions où j'ai gardé mes *Blaps* durant ces longs mois, il n'en a pas été de même. Ils se sont toujours montrés remplis de parasites et, en tardant un peu à leur donner de nouveau son, en les contraignant à se nourrir des débris accumulés, je suis arrivé à avoir des *Blaps* dont pas une cellule du tube digestif peut-être, dans la partie antérieure du moins, n'était dépourvue de la production parasitaire qui constitue pour moi la phase coccidienne du développement des Grégarines. Que dis-je? ainsi qu'on le verra dans un instant, certaines cellules contiennent deux, trois, quatre ou cinq de ces productions qui se sont disputé la place énergiquement et offrent les plus curieux exemples qu'on puisse désirer de lutte pour l'existence chez les parasites intracellulaires.

Il n'est donc pas douteux non plus que les *Blaps* adultes aient constamment renouvelé leur provision de Grégarines en prenant directement dans la poussière du sol de leur demeure la spore du *Stylorhynchus*. Toute supposition sur l'existence d'un hôte intermédiaire se trouve exclue, en effet, puisque les Blaps étaient renfermés, et, d'autre part, j'ai démontré que c'est seulement sous l'action d'un suc digestif que les spores peuvent s'ouvrir, ce qui ne permet pas d'admettre que les sporozoïtes aient pu vivre dans le sol, sous une forme ou sous une autre.

Toutes mes observations ont donc été faites sur des *Blaps* dont le tube digestif était on ne peut mieux préparé. Presque toujours c'est à la méthode des macérations que j'ai eu recours. Fixé rapidement à l'osmique faible, puis lavé, le tube intestinal a été abandonné ensuite à l'action de l'eau acidulée durant un temps variable avec la température. La coloration des éléments a été obtenue par le picro-

carmin, le carmin boraté, le vert de méthyle, mais surtout le carmin acétique. Le véhicule employé pour la conservation fut la glycérine formique.

Un parasite intermittent. — La plupart des *Blaps* qui sont tombés entre mes mains ne m'ont jamais présenté dans leurs cellules épithéliales que des productions se rattachant directement à l'évolution des Grégarines. Mais d'autres offrirent, avec ou sans ces mêmes productions, des corps doués de caractères bien différents et que j'attribue à un second parasite intracellulaire. J'ai déjà dit quelques mots de celui-ci dans un précédent travail, et je l'avais baptisé du nom de *micrococcus* qui est manifestement impropre.

Je ne pense pas qu'il puisse venir à l'esprit de personne de rattacher ce nouveau parasite à l'évolution du *Stylorhynchus*. Je répète que s'il se trouve quelquefois associé aux états jeunes de ce dernier, logé dans la même cellule épithéliale, en qualité de frère de lait, il est, à tout prendre, assez rare, ne s'observe que dans des Blaps de certaine provenance, si bien que, parmi mes fournisseurs, les uns me livrent des *Blaps* avec ce parasite et les autres sans. Je soupçonne fort que tous les *Blaps* recueillis dans des écuries où il y a des chevaux et du foin présentent ce corps, et que les *Blaps* tirés de celliers qui ne renferment que du bois et des ustensiles de ménage en sont dépourvus ; j'ai déjà signalé qu'on le trouvait fréquemment dans la larve du *Tenebrio molitor*. Mais en dehors de toutes ces raisons, qui n'auraient pas une valeur considérable si elles étaient seules à déposer contre une relation génétique des deux êtres, il en est une catégorique : ce compagnon de jeunesse du *Stylorhynchus* n'a jamais de noyau, le *Stylorhynchus* en a un sous tous ses états. J'appellerai le corps qui nous occupe *Chytridiopsis socius*.

Chytridiopsis socius. — Si jamais abonné du tube digestif des insectes a offert quelque analogie avec les Chytridies, c'est à coup sûr celui-ci. Mais plus l'analogie avec ces champignons est saisissante, plus est marquée aussi la différence avec les Grégarines, de telle façon que le seul être qui évoque le souvenir de la théorie panchy-

tridienne est celui qui dépose avec le plus de force contre elle : le *Chytridiopsis socius*.

Le *Chytridiopsis socius* se présente, soit seul, soit associé à la phase coccidienne du *Stylorhynchus longicollis*, dans les cellules épithéliales de l'intestin, sous forme d'un corps sphérique ou ovalaire mesurant de 10 μ à 25 μ de diamètre, au terme de son développement (fig. 1 à 4). Il est habituellement au voisinage du noyau de la cellule nourricière.

Les exemplaires jeunes sont limités par un simple contour, et le contenu du parasite semble formé par un plasma assez clair, à granulations assez rares et peu réfringentes, sans noyau. Dans les individus plus âgés, le plasma est devenu foncé ; les granulations sont plus nombreuses, et l'existence d'une membrane à double contour, élastique, impénétrable aux réactifs, indique que la phase de kyste a commencé.

Les figures 1 et 4 montrent deux de ces kystes qui paraissent bleuâtres ou légèrement verdâtres à la lumière transmise. Sous le tégument épais, vient une zone qui a conservé les caractères du plasma primitif et qui semble d'une assez grande consistance, puisque, après l'éclatement provoqué du kyste (fig. 3), cette couche périphérique demeure en place (fig. 3, *b*), limitée en dedans par un trait sinueux. Toutefois, je ne puis affirmer que cette zone ne soit destinée à se liquéfier plus tard et à provoquer par là la rupture du kyste, mais dans les kystes recueillis dans le tube digestif même, je l'ai toujours trouvée avec le faciès que je viens de dire.

La masse principale du kyste est constituée par les spores. Très régulièrement disposées, réfringentes, elles attirent tout de suite l'attention par leur forme qui est celle d'une sphère parfaite et l'uniformité de leur taille qui est d'environ 1 μ,5. Elles sont sur plusieurs rangs en épaisseur, forment un groupe solide au centre du kyste.

Pour les mieux étudier, j'ai fait éclater par pression un grand nombre de kystes dans des réactifs différents, mais je ne suis pas parvenu à déceler un seul détail de structure. Les spores, bleuâtres

ou verdâtres à la lumière transmise, m'ont paru sans paroi à double contour, sans noyau, constituées seulement par du plasma clair. En vain j'ai essayé de voir un cil, voulant à tout prix trouver une chytridie dans l'être qui nous occupe ; je n'y suis pas parvenu. En l'état, je le livre aux botanistes qui voudront le scruter davantage ; il est si fréquent, si abondant, d'une obtention si facile par les fèces, qu'il pourra bien tenter un ami de l'inconnu.

Exposé des recherches sur le Stylorhynchus. — J'ai montré dans un précédent mémoire comment se fait la déhiscence des spores du *Stylorhynchus longicollis;* j'ai dit les manœuvres curieuses accomplies par les Sporozoïtes. *Je considère comme un fait certain, bien que je ne démontre pas, que les sporozoïtes pénètrent* in loco *dans une cellule épithéliale à leur portée.*

Tout ce qu'un adversaire pourrait objecter, c'est que peut-être le Sporozoïte, avant la pénétration, se comporte à la manière du Cytode générateur. Qui l'oserait pourtant énoncer sérieusement? La phase de Cytode générateur et celle de Pseudofilaire de M. Ed. van Beneden ont pour résultat, d'après cet auteur : 1° de doubler le nombre des germes; 2° de donner au noyau le temps de se former.

Or, ici, la multiplication des germes se fait dans la spore et sur une échelle bien autre, puisque chaque spore donne, non pas deux, mais sept ou huit sporozoïtes, et en second lieu le noyau a d'autant moins besoin d'une pause pour se révéler qu'il existe dès le début. Je ne crois donc pas avoir été mal inspiré en écrivant en 1876 :« L'individualisation des corpuscules falciformes doit correspondre à la phase de Cytode générateur ; les corpuscules falciformes sont ontogéniquement et morphologiquement les équivalents des Pseudofilaires de M. van Beneden. » Quand on trouve entre deux cycles évolutifs, se rapportant à des animaux de la même classe, du même ordre, des phases dont les résultats sont les mêmes, la raison veut qu'on les parallélise, et non qu'on les ajoute ou les retranche. C'est ce qui m'a conduit à l'énoncé qu'on vient de lire, et je crois que c'est

cette façon terre à terre de raisonner qui m'a fait accuser d'abuser du raisonnement.

En tout cas, on conviendra que si la phase en question doit exister, c'est à l'adversaire supposé à la démontrer. Depuis si longtemps que j'étudie le contenu du tube digestif du *Stylorhynchus*, je n'ai jamais vu rien qui puisse déceler un phénomène analogue, et c'est à l'assertion opposée, qui est de nature positive, à faire sa preuve.

M. Balbiani demande quelque part, dans son cours au Collège de France, pourquoi l'on n'a pas pensé à la méthode qui a si bien réussi pour les Helminthes, celle qui consiste à faire absorber les germes avec la nourriture et à ouvrir le tube intestinal à des périodes rapprochées. Cette méthode ne donnerait pas un autre résultat ici que celui que j'ai obtenu sur le porte-objet du microscope. L'observateur qui trouverait les sporozoïtes dans le chyle, sans avoir été témoin de leur sortie, pourrait bien se demander s'il n'a pas affaire à des parasites différents, à des Flagellés, par exemple, qui auraient momentanément perdu leur cil, comme il arrive même aux Euglènes pendant une saison de l'année.

Quant à suivre l'acte même de la pénétration dans une cellule épithéliale sous le microscope, j'y ai pensé un instant ; mais c'est irréalisable. L'observation doit se faire avec un objectif à immersion; la constatation ne peut être nette que si la cellule épithéliale est vue en coupe optique suivant son grand axe ; il faut pour cela observer le bord d'un pli du tube digestif ; ce pli comprend deux épaisseurs : c'est une de trop ; il y a compression de la lamelle extra-mince recouvrante et altération immédiate des cellules épithéliales. La compression même chasse les sporozoïtes aux quatre coins de la lamelle. C'est impossible, à mon avis. Mais enfin, si je démontre que les sporozoïtes se trouvent à un moment donné dans les cellules épithéliales, qu'ils y subissent presque toute leur évolution, on admettra sans doute que, sans abuser du raisonnement, on peut conclure qu'ils ne s'y trouvent que parce qu'ils y sont entrés.

En attendant qu'une chance exceptionnelle laisse suivre sur cette

espèce ou sur une autre quelques traits du processus, les mouvements que les sporozoïtes décèlent sur le porte-objet permettent de se faire une idée approchée de la façon dont ces animalcules s'introduisent dans les éléments de la muqueuse.

Ceci dit en manière de préambule, je vais prouver que, depuis l'état d'un petit globule mesurant 4 μ,5 à 5 μ de diamètre avec un noyau au centre jusqu'à celui d'une Grégarine à trois segments, on trouve à l'intérieur des cellules épithéliales de la portion antérieure du tube digestif, tous les termes intermédiaires.

De tous les êtres organisés, ceux qui accusent le mieux les influences du milieu, parce qu'ils en dépendent davantage, ce sont les parasites. Comme conséquence, les parasites présentent, surtout à l'état de jeunesse, une très grande diversité d'allures qu'on ne comprendrait pas si l'on n'avait bien présentes à l'esprit les mille causes qui peuvent avantager tels individus, contrarier ceux-ci, hâter l'évolution des premiers, retarder celle des seconds, doubler la taille de quelques-uns, laisser les autres rabougris.

Cette remarque s'applique tout particulièrement aux Grégarines. Des exemplaires de même taille sont rarement aussi avancés l'un que l'autre dans la différenciation des éléments de leur structure, et le chercheur non prévenu courrait grand risque de ne pas interpréter convenablement les choses. J'ai déjà maintes fois signalé des faits analogues en ce qui touche l'époque de l'enkystement et de la sporulation chez les Grégarines adultes et les Coccidies. Il y a souvent une différence du simple au double ou même plus grande entre les individus d'une espèce aptes à se reproduire, et nous venons d'en avoir un autre exemple sous les yeux dans *Chytridiopsis*.

Je distinguerai dans l'évolution du *Stylorhynchus longicollis* les quatre stades suivants : 1° *cellule indivise à noyau compact ;* 2° *cellule indivise à noyau vésiculeux ;* 3° *cellule segmentée à noyau proximal ;* 4° *cellule segmentée à noyau distal.*

Premier stade. — *Cellule indivise à noyau compact.* — Les figures 17, 8 et 9 peuvent servir à illustrer ce stade. Le sporozoïte,

après la pénétration dans une cellule, a dû s'enfoncer dans le plasma de celle-ci à une profondeur variable, tantôt restant compris entre le noyau et le plateau à canalicules poreux, tantôt immigrant plus loin et se plaçant entre le nucléus et la *tunica propria*. Ce voyage dans la cellule hospitalière doit s'accomplir sans dommage pour celle-ci, et il ne laisse pas la moindre trace.

Celui qui a vu sortir les sporozoïtes de leur prison en répétant l'expérience que j'ai faite sur les spores mêmes de *Stylorhynchus*, sait que presque toujours ils s'échappent par paquets, intriqués, qu'ils sont plus ou moins les uns dans les autres, et cette particularité lui servira à comprendre comment il est si fréquent de trouver dans la cellule nourricière, non pas un seul globule parasitaire, mais une *nichée*, trois, quatre, cinq, au voisinage immédiat les uns des autres, contenus dans une même excavation, ne se gênant pas encore, mais destinés bientôt à se disputer la place en se déformant mutuellement et sans doute condamnés à mourir tous, estropiés.

Je crois que, dans les cas de ce genre, c'est un groupe de sporozoïtes, tel qu'il est issu de la spore qui, après s'être traîné et démené péniblement quelque temps, a immigré dans la même cellule, l'un suivant l'autre, le second tiré par le premier, sans doute par le même orifice, par le même sillon tracé par le chef de file dans le plasma cellulaire. Ce qui donne à penser, avec plus de force encore, qu'il a dû en être ainsi, c'est quand tous les individus de la nichée ont exactement la même taille et les mêmes caractères. Une si complète ressemblance suppose la simultanéité et la solidarité dans la violation de domicile de la cellule et l'instruction, renonçant à trouver celui qui est entré le premier, les confond dans une même cause.

Il arrive parfois que les petits globules parasitaires, au lieu d'être pêle-mêle dans un même nid, ont chacun une logette à part, à peu de distance les uns des autres. Peut-être même est-ce toujours l'état initial. Ce qui est certain, quand il en est ainsi, c'est que les cloisons de séparation arrivent vite à s'amincir et que, après réduction graduelle, elles disparaissent.

La même cellule épithéliale peut être envahie par des Sporozoïtes à des moments très différents, et ainsi s'expliquent des aspects comme celui de la figure 6 par exemple, bien qu'elle ne soit pas des plus explicites sous ce rapport, dans lesquels on trouve de jeunes individus et d'autres déjà avancés en âge, situés à des niveaux différents dans la même cellule.

Les détails dans lesquels nous venons d'entrer sur la disposition, les rapports de voisinage des globules parasitaires dans la cellule hospitalière, sont donnés une fois pour toutes. Nous les retrouverons à chacune des phases suivantes, mais avec une fréquence décroissante, car, dans la lutte inévitable pour l'existence qui s'établit entre les concurrents, les globules les plus faibles s'atrophient, ou l'égalité de force, le développement simultané d'un nombre trop grand de parasites entraîne, outre la contrainte mutuelle résultant de pressions réciproques, l'anéantissement de l'élément nourricier. On ne peut douter qu'un nombre considérable de globules périssent de la sorte, et c'est là l'une des pertes auxquelles doivent parer et subvenir les millions de germes qui proviennent d'un seul kyste de *Stylorhynchus;* c'est la mort par l'encombrement, frappant le parasite au moment même où il atteint la terre promise de la félicité.

Mais rentrons dans le stade qui nous occupe. Les caractères du jeune *Stylorhynchus,* à cet état, sont très simples et toujours les mêmes, abstraction faite du faciès extérieur, de la configuration qui varient à l'infini au gré des conditions de nutrition et d'espace, avec lesquelles le lecteur est maintenant familiarisé. C'est une masse plasmatique qui, dans les préparations par macération, est peu granuleuse et doit paraître homogène sur le vivant, renfermant en un point, excentriquement, je crois, un noyau qui m'a toujours semblé solide, sans distinction entre une paroi, un suc nucléaire et un nucléole. La masse plasmatique elle-même a-t-elle une membrane enveloppante? Je réponds que non dans la plupart des cas, du moins si l'on entend par là une paroi à double contour.

Deuxième stade. — Les caractères sont les mêmes, moins ceux du

noyau. Celui-ci présente maintenant une paroi distante d'un nucléole avec liquide interposé. Je désire m'écarter aussi peu que possible du problème dont je poursuis ici la solution, le développement de *Stylorhynchus*, mais je ne puis pourtant pas passer sans noter ce que je considère comme une loi dans l'évolution du nucléus. Je pense que la paroi nucléaire dont l'existence se révèle ici provient du plasma cellulaire, mais je n'insisterai pas, comptant faire plus tard l'histoire des transformations de la matière nucléaire dans les Grégarines, aux différentes phases de leur existence. Mon opinion est d'ailleurs conforme à celle de la plupart des auteurs modernes, bien que les faits qui servent de base aient été observés dans des domaines bien différents.

A cette phase encore, on n'aperçoit que difficilement une paroi autour du parasite.

Troisième stade. — *Cellule segmentée à noyau proximal.* — Ce troisième stade est très important; il nous montre la jeune Grégarine sous un aspect qu'on ne lui connaissait pas, et que les dessins et la description de M. Bütschli étaient loin de faire pressentir. Si le lecteur a parcouru le fragment que nous avons traduit plus haut du mémoire de cet auteur, il a vu que chez la *Clepsidrina blattarum* le noyau occupe déjà l'extrémité distale, en saillie dans la cavité digestive, dans la forme jeune, sans apparence encore de segmentation. La figure 9 de Bütschli ne laisse aucun doute à cet égard. L'un des individus qu'on y remarque, celui implanté dans la cellule de gauche, offre même cette particularité que l'extrémité distale qui recèle le nucléus est déjà d'un volume bien supérieur à la proximale, sans qu'aucune ligne de séparation existe entre les deux régions. Toutefois, on peut penser que dans cette espèce ce n'est pas la règle et qu'en général, au contraire, la partie distale ne commence à l'emporter sur la proximale qu'après l'apparition de la ligne sombre subdivisant le corps en deux segments : je remarque, en effet, que l'individu *e* de la figure 8 est déjà segmenté, bien que sa partie distale l'emporte à peine sur la proximale. Je n'ai pas en-

core d'observations sur le développement du *Clepsidrina blattarum*, mais j'en ai plusieurs sur une espèce voisine, *C. polymorpha*, de la larve du *Tenebrio molitor*. Je n'ai pas trouvé d'états aussi jeunes que ceux de la figure 9 de Bütschli. J'ai vu, au contraire, en foule des états répondant à ceux des individus *f*, *g* et *h* de la figure 8. Je puis donc affirmer l'exactitude de ces derniers avec la même force que je déclare conformes à la réalité les figures différentes que je donne dans ce travail de la même phase, dans *Stylorhynchus longicollis*. Ce n'est donc pas une critique que je fais et vais faire, ce sont des différences que j'accuserai dans le développement de deux Polycistidées. J'ai eu en abondance des exemplaires à cette phase curieuse, de façon qu'aucun doute n'a jamais pu exister dans mon esprit sur leur conformation. Au reste, toute la suite du développement montre que la phase actuelle est l'antécédent nécessaire des états ultérieurs, et le jeune céphalin avec la cavité dont son appareil de fixation est creusé porte écrite à son front, pour qui sait la lire, toute l'histoire de ses premières phases évolutives. Il est infiniment probable que toutes les Grégarines *cavirostres* sont dans le même cas et ont un développement identique. Il conviendrait alors de les réunir dans une même section naturelle.

Le lecteur a déjà été mis au courant dans l'historique de la différence considérable qui existe dans le mode d'apparition de la segmentation et la première configuration des toutes jeunes Grégarines entre le travail de M. Ed. van Beneden et les résultats réunis de Bütschli et moi. M. van Beneden est d'accord avec Bütschli en amenant le noyau vers l'extrémité distale avant toute segmentation, mais il en diffère beaucoup par la conformation vermiforme de la Pseudofilaire, par le développement énorme qu'atteint le corps avant de se segmenter, par le volume relatif insignifiant du segment antérieur à son début. Il s'éloigne enfin des données de Schmidt, Bütschli et moi, en ce qui touche le côté physiologique, faisant de ses Pseudofilaires des parasites libres du tube digestif, quand les autres auteurs y voient des parasites intracellulaires.

La figure 26 représente la Grégarine avec la transformation typique correspondant au stade qui nous occupe. L'être continue encore à demeurer plongé dans la cellule nourrice ou bien, et c'est le cas le plus ordinaire, il commence à faire saillie au dehors par le segment nouveau dont il est pourvu.

Voici la description d'un individu à cette phase :

Il est pyriforme, constitué qu'il est d'une grosse sphère presque régulière sur un point de laquelle s'applique, faisant corps avec elle, un petit cône à sommet doucement arrondi. La grosse sphère constitue à elle seule le segment proximal ; le cône le segment distal. La première renferme sous son épicyte et dans le plasma grenu qui la remplit le nucléus se dessinant sous l'aspect d'une tache claire sphérique ou ovalaire à grand diamètre parallèle à l'axe ; le cône constitue le segment distal, il est moins foncé, moins granuleux que le segment supérieur. Son épicyte est plus distinct que celui de ce dernier.

Prenons maintenant un autre exemplaire plus avancé dans la segmentation du corps, tel que celui de la figure 7 ou encore celui de la figure 19, de la figure 29 ou 25. Je donnerai les dimensions d'un de ces individus pris au hasard ; il mesure 22 μ en tout. Sa configuration est identique à celle de l'individu précédent. La grosse sphère qui forme le segment proximal mesure 13 μ,2 ; son nucléus, affleurant la limite entre ce segment et le suivant, offre un diamètre de 6 μ,5.

Le cône, un peu plus marqué que dans le premier exemplaire, vaut 9 μ. On peut y reconnaître très nettement un épicyte, continuation de celui de la sphère, et un plasma ponctué. Le cône est subdivisé en deux étages, l'un contigu à la sphère, *segment médian ;* l'autre terminal, *segment distal.* La longueur du premier est de 3 μ ; celle du second de 6 μ. Le segment médian est délimité de la sphère par une légère constriction circulaire décrivant un sillon; c'est ce que j'appellerai l'*étranglement supérieur*, il est délimité du segment distal par une ligne noire, plus marquée, l'*étranglement inférieur*. Au ni-

veau de l'étranglement supérieur, suivant toute la ligne d'implantation du cône sur la sphère, l'épicyte est déjà un peu épaissi; mais si peu qu'il faut un œil prévenu pour le reconnaître.

Voici les dimensions d'un second individu à cette phase :

Longueur totale : 26 μ,4 ; longueur du segment proximal : 17 μ,6 ; longueur du médian : 2 μ,2 ; longueur du distal : 6 μ,6.

Le nucléus affleure la limite entre le segment proximal et le distal; il est ovalaire, à grand diamètre transversal. Il mesure, en effet, de droite à gauche 12 μ et 8 μ,8 seulement d'avant en arrière. Il contient un nucléole unique légèrement réniforme.

Voici enfin un troisième individu :

Longueur totale : 28 μ,5 ; longueur du segment proximal : 19 μ,5 ; longueur du segment médian : 3 μ,5 ; longueur du segment distal : 5 μ,5.

De cette description nous pouvons tirer tout de suite la conclusion suivante : le segment médian et le segment distal sont bourgeonnés par le segment proximal. Ils ne comprennent d'abord, dans leur constitution, qu'une extension de deux des éléments du segment maternel, l'épicyte, le plasma. Ils se délimitent, extérieurement du moins (par des constrictions), du segment maternel longtemps avant que le noyau descende à leur intérieur, et pendant que celui-ci garde encore sa position initiale au centre, ou à peu près, du segment proximal. J'ajouterai que cette conclusion est valable dans toute sa teneur, qu'il s'agisse d'un individu encore emprisonné en totalité dans sa nourrice ou d'un exemplaire faisant déjà hernie dans le tube digestif par le cône proximal. On pourrait penser, en effet, que la nécessité qui s'impose au jeune être de percer le plateau cuticulaire de la cellule épithéliale qui l'a hébergé, de se faire jour ainsi au dehors comme par une espèce de filière, en attendant qu'il puisse élargir l'orifice, sont les causes purement mécaniques qui empêchent momentanément le nucléus de se porter dans l'extrémité en voie d'accroissement. Ce qui prouve qu'il n'en est pas ainsi et que l'objection n'a nulle valeur, c'est que les choses se déroulent exactement

de la même manière dans les individus qui restent inclus dans leur nourrice.

Disons ici que, comme on devait s'y attendre par les faits exposés plus haut, la sphère ou segment proximal offre souvent, outre l'éclaircie centrale qui répond au noyau, un ou deux autres champs clairs dont la présence serait une difficulté, si l'on ne se souvenait de la façon dont s'empilaient et se disputaient la place aux stades précédents plusieurs individus resserrés dans un étroit espace et se déformant mutuellement. Ces autres champs clairs qui suggèrent d'abord l'idée de vacuoles sont surtout communs chez les exemplaires qui ne présentent encore aucune segmentation (fig. 10, 15, 16), mais on en rencontre aussi sur ces derniers (fig. 29). Leur signification ressort de la comparaison des figures précitées avec les figures 5, 11, 21. Ce sont les moules en creux d'individus pressés contre les premiers dans une étroite prison. Ces refoulements réduisent le corps de ceux qui les ont éprouvés à une minceur excessive dans le fond de la loge ainsi creusée et souvent aussi sur les côtés. La transparence qui en résulte fait qu'on dirait des trous taillés à l'emporte-pièce. En général, ces individus déformés ont une tendance à l'exagération des dimensions superficielles, par une réaction contre les obstacles apportés à leur développement normal, tendance qui les rend plus monstrueux encore. Je crois que leur croissance s'arrête pourtant et qu'ils périssent. Ces exemplaires déformés flottent toujours en grand nombre dans les produits des macérations.

On se demandera, sans doute, aussi comment il se fait que, comme pour une graine qui germe, toujours l'extrémité qui va s'allonger se dirige dans le même sens, c'est-à-dire ici vers la lumière du tube digestif, malgré la diversité dans leur position que présentaient les Grégarines aux états antérieurs. D'abord il n'est pas prouvé qu'il n'y ait jamais d'anomalies, d'inversions dans le sens du développement, et la circonstance que je n'en ai pas rencontré ne prouve rien contre leur existence possible. Mais, même à croire fondée cette donnée, il n'est pas difficile de supposer que l'allongement

doit se faire plutôt du côté par lequel afflue la nourriture que par tout autre, et ce côté est celui qui regarde la cavité du tube digestif.

Il me reste maintenant un point délicat à élucider, il est relatif à l'ordre d'apparition du segment moyen et du segment distal; lequel précède l'autre, apparaît le premier ?

Il y a plusieurs manières d'entendre la question; je chercherai à bien faire comprendre ce que je crois être la vérité. Si le segment moyen précédait le segment distal, ce dernier devrait apparaître en dessous du segment moyen sous forme d'un petit mamelon qui grossirait ensuite peu à peu, égalerait bientôt en largeur le segment intermédiaire et le dépasserait ensuite. *Or cela n'a jamais eu lieu;* je mets au défi de rencontrer un seul exemplaire ayant le segment distal inférieur en dimensions au segment moyen, tandis qu'on trouve à souhait des individus dans lesquels le segment moyen offre tous les degrés de grandeur ou plutôt de petitesse entre les deux autres divisions du corps. Au risque de raisonner encore, je conclurai que *le premier segment apparu représente ou le segment distal seul, ou le fonds commun d'où dériveront, par une différenciation secondaire, le segment distal et le segment moyen.*

On peut donc tourner ainsi la question : le segment intermédiaire et le distal sont-ils d'abord confondus, et leur apparition, qui doit être alors simultané et concomitante, n'est-elle que le partage d'un territoire tout à l'heure unique ? Poser ainsi le problème, c'est le rendre à peu près insoluble par la méthode dont je me suis servi, car je ne crois la certitude possible que par l'examen continu sur le vivant. Il est clair que le micrographe qui affirmerait avoir vu l'espace situé sous le segment proximal se diviser en deux par un trait situé à quelque distance de ce segment proximal entraînerait la conviction. Mais quand on est forcé de procéder par comparaison de formes mortes, où trouver un appui ? J'avoue mon impuissance. Peut-être la comparaison du développement d'autres formes avec celui de *Stylorhynchus* me permettra-t-elle, dans un prochain mémoire, de donner une solution certaine de la question.

La description que je viens de donner, les figures qui l'appuient, aussi bien que celles qui vont suivre, tout met hors de doute que la *segmentation extérieure précède la descente du noyau, du segment proximal dans le distal.* C'est là un résultat qu'on était loin de prévoir. Si quelqu'un conservait encore quelque illusion à cet égard, je dirais que j'ai constaté le même fait chez *Pileocephalus Chinensis*, *Gamocystis Francisci*, *Cnemidospora* et autres, et que les planches destinées à établir la correspondance de ces développements avec *Stylorhynchus* sont entièrement dessinées. Il m'a semblé, en effet, qu'en face des idées si spéciales sur l'évolution que les travaux de Lieberkühn, van Beneden et Ray Lankester avaient fait naître, je devais établir quel degré d'extension on devait accorder au mode de développement dont *Stylorhynchus* est un type si pur. Jusqu'à présent, je n'ai vu partout que confirmation. Bien plus, la tératologie des Grégarines me prête son appui. On remarquera dans les planches auxquelles je fais allusion, de beaux sporadins, normaux pour tout le reste, mais monstrueux par la position du noyau. Arrêté dans sa descente, il est demeuré dans le segment intermédiaire, dans le protomérite. Je crois qu'il est possible de trouver des Céphalins au minimum de la taille avec nucléus dans l'épimérite ! Mais si le noyau ne doit arriver qu'après coup dans le deutomérite, qu'est au juste la segmentation actuelle ? Ne diffère-t-elle pas de celle de l'adulte ?

J'estime, en effet, qu'elle en diffère, et ici encore, demandant pardon au lecteur pour la longueur de ces considérations, je ne craindrai pas de bien préciser ma pensée. Dans la phase qui nous occupe, la segmentation est essentiellement *extérieure.* Dans la Grégarine adulte, elle est en même temps profonde, des cloisons répondant aux constrictions du tégument. *Ces cloisons n'existent pas ici*, et une masse uniformément et finement granuleuse s'étend, sans interruption, du segment proximal au distal, plus claire seulement sur lès bords. Les *septums sont d'apparition tardive*, et les Polycystidées que j'ai étudiées sous ce rapport, après avoir été des Coccidies ou Monocystidées pures, deviennent des Monocystidées à constrictions

extérieures ou des Polycystidées à contenu du corps indivis comme on voudra, avant d'acquérir leurs caractères définitifs. Il y a même des formes, comme *Gamocystis Francisci* qui, jeunes, offrent deux segments *extérieurement* bien nets, sans cloison interne et répondant ainsi, à cet état, aux *Stylorhynchus* qui nous occupent. Mais le septum oublie d'apparaître; la constriction extérieure s'efface après avoir duré très longtemps, et l'adulte prend ainsi le faciès et la constitution d'un *Monocystis* par développement rétrograde.

J'avoue que j'ai été très surpris de ces faits. Qui n'a cherché une explication mécanique aux phénomènes observés par lui? Dès que je me suis occupé des Grégarines, considérant que c'étaient de simples cellules, que ces cellules développaient librement leur corps dans la cavité digestive de l'hôte auquel elles n'adhéraient que par un point, je me demandai pourquoi la forme n'était pas la même pour toutes, et comment la configuration spécifique se réalisait si obstinément dans des conditions si uniformes. Je ne comprenais pas surtout les constrictions extérieures, toujours aux mêmes places; j'aurais voulu toutes les Grégarines en manière d'outre ovalaire ou de sphéroïde régulier. Pour me rendre compte des constrictions du tégument, j'avais imaginé pour moi (car je ne l'ai jamais dit) que les septums rigides, existant dès le début, étaient un obstacle mécanique à l'obtention du sphéroïde, à l'expansion du tégument. C'était faux, bien sûr, puisque des formes comme *Bothriopsis histrio* et autres ont des cloisons bien plus étendues que le plan de la constriction et faisant hernie dans le protomérite; mais je conservais une espérance, c'était qu'il n'en avait pas toujours été ainsi, et qu'il y avait eu obstacle mécanique dans le jeune âge, et que la paroi avait dû demeurer ainsi moins large à ce niveau. Or voici que les cloisons n'ont rien, mais absolument rien à démêler avec les constrictions. Je veux bien que la forme actuelle des Grégarines nous soit transmise par hérédité, mais comment les ancêtres ont-ils présenté ces constrictions? Je me résigne à mon ignorance. J'avais cru, eu égard à la simplicité de mes êtres, que c'était un tout petit problème, et je

dois avouer qu'il est au-dessus de mes forces. Je ne vois pas que l'existence des cloisons constitue un avantage dans la lutte pour l'existence. L'*Actinocephalus Dujardini*, l'*Echinocephalus hispidus* du tube digestif du *Lithobius forcipatus* n'ont pas eu raison, dans la concurrence vitale, de l'*Adelea ovata*, bien qu'ils aient des cloisons et que l'autre n'en ait pas; d'ailleurs, il y a place dans le tube digestif des insectes pour plus de parasites encore qu'il n'en contient, et les conditions de succès dépendent surtout des rapports offerts par les spores et les sporozoïtes. Ainsi je livre la difficulté à ceux qui me succéderont dans l'histoire de ces petits êtres.

QUATRIÈME STADE. — *Cellule segmentée à noyau distal.* — Il va sans dire que ce stade est lié au précédent par une foule d'intermédiaires. J'ai été assez heureux pour les rencontrer tous, mais je distinguerai seulement trois temps caractérisés par les positions successives du nucléus dans sa descente de l'extrémité proximale vers la distale.

Premier temps. — Nucléus proximo-médian. — Le noyau qui, au troisième stade, était entièrement confiné dans la partie proximale du corps qui deviendra plus tard l'appareil de fixation, a commencé à descendre. Il occupe maintenant pour moitié environ le segment proximal et le segment médian, faisant même souvent un peu saillie dans le compartiment distal. L'exemplaire dessiné est précisément dans ce cas (fig. 31).

La structure générale de la jeune Grégarine n'a pas varié. Voici pourtant, à titre de document, la description complète d'un des individus que j'ai sous les yeux.

Longueur totale : 37 μ ; longueur du segment proximal : 22 μ ; longueur du segment médian : 10 μ ; longueur du segment distal : 5 μ ; largeur maxima du segment proximal : 18 μ,5 ; largeur maxima du segment distal : 15 μ.

Comme on le voit, la largeur des deux segments terminaux n'est pas éloignée de l'égalité.

L'*épicyte* est très accusé, à double contour, renforcé au niveau de l'étranglement supérieur ou plutôt au-dessous de cet étranglement,

dans la région du segment intermédiaire et aussi un peu à l'extrémité doucement arrondie du segment distal.

Le *sarcocyte* se distingue à peine dans le segment distal, sous forme d'une mince zone moins granuleuse.

L'*entocyte* a son aspect habituel, finement granuleux dans le segment proximal, à granules libres et un peu plus gros dans le segment distal. Quant au segment moyen, il est tout entier comblé, semble-t-il, par la fraction du noyau qu'il contient.

Le *nucléus*, mesurant 12 à 13 μ de long, est ovalaire, allongé dans le sens proximo-distal, pincé au milieu dans la région qui correspond à l'épaississement cuticulaire du segment moyen. C'est que ce point constitue, en effet, un isthme que le noyau est obligé de franchir en s'étirant.

La partie supérieure de ce nucléus comble toute la cavité du segment proximal, ou environ ; sa moitié inférieure occupe le segment moyen. Il est remarquable que, puisque le noyau n'est plus tout entier dans le segment proximal, celui-ci ne présente pas un vide provenant de la place abandonnée par le nucléus. Il devrait en être ainsi, en effet, si le noyau, gardant son volume, changeait seulement de position, et le fait qu'il en est autrement prouve que si le nucléus semble descendre, c'est en grande partie, peut-être même exclusivement, parce qu'il commence par s'allonger beaucoup ; en d'autres termes, il n'a guère eu jusqu'à présent à effectuer aucun mouvement rentrant dans les phénomènes de locomotion ; sa nutrition même et le progrès de sa croissance suffiraient seuls, à la rigueur, à rendre compte du plus grand emplacement qu'il occupe. Cependant je dois mettre en garde contre cette explication mécanique si séduisante. Elle serait certainement contredite par l'évolution d'autres formes.

Second temps. — Nucléus médio-distal. — Il n'en est plus de même dans le second temps ; le noyau a bien certainement progressé ; il a changé de place *in toto;* il est maintenant pour moitié environ dans le segment médian et dans le segment distal. Il suffit de jeter les

yeux sur la figure 32 pour avoir tout de suite une idée juste de l'état de la jeune Grégarine à ce moment. Voici maintenant les données numériques recueillies sur un individu pris au hasard (fig. 27, 32).

Longueur totale : 42 μ; longueur du segment proximal : 23 μ; longueur du segment médian : 12 μ; longueur du segment distal : 7 μ; largeur maxima du segment proximal : 8 μ ; largeur maxima du segment distal : 18 μ.

Troisième temps. — Nucléus distal. — Enfin le noyau est tout à fait dans le deutomérite, ovalaire, à grand diamètre perpendiculaire à celui de la Grégarine. On peut dire que la Grégarine est achevée, puisqu'elle possède maintenant dans leur emplacement définitif tous les éléments de sa structure. Voici quelques chiffres relatifs à cette phase :

Longueur totale : 40 μ ; longueur du segment proximal : 17 μ,5 ; longueur du segment médian : 9 μ ; longueur du segment distal : 14 μ,5 ; largeur maxima du segment proximal : 17 μ,5 ; largeur maxima du segment distal : 17 μ,5 ; diamètre transverse du noyau : 13 μ ; diamètre longitudinal : 11 μ.

Le segment distal est égal en largeur au proximal et ne lui est pas beaucoup inférieur en longueur. Les figures 28 et 30 représentent la jeune grégarine à cet état. Les cloisons de sarcocyte sont établies, de simples phénomènes de croissance mèneront à l'adulte tel que nous le connaissons.

Dans cette croissance, un point pourtant doit être signalé ; c'est la formation du col de la Grégarine. Le segment intermédiaire est, au début, très simple (fig. 25), l'épaississement cuticulaire *a* permet de le faire aisément reconnaître. Plus tard (fig. 27), non seulement il a augmenté de volume, mais sa position apparente ou relative a changé ; il est au-dessous de l'épaississement cuticulaire *a* (fig. 27). A partir de cet état jusqu'à l'adulte, l'espace compris entre lui et l'épaississement en question augmente sans cesse, sous forme d'un tube cylindrique, qui atteint et dépasse les dimensions qu'il a dans la figure 33. En même temps, une cloison de Sarcocyte s'interpose entre la masse

granuleuse du protomérite et celle du col (fig. 28 et 33), cloison qu'on n'observait pas avant ce moment (fig. 30) et qui est ainsi d'apparition plus tardive encore que celle qui sépare le protomérite du deutomérite. La différenciation des parties de la jeune Grégarine, deutomérite, protomérite et col, a donc lieu d'arrière en avant.

Je pourrais terminer ici ces observations, si je ne devais revenir sur l'épimérite ou appareil de fixation de l'adulte. La description que j'en ai donnée dans ma thèse est insuffisante. L'évolution nous montre dans l'épimérite le premier état de la Grégarine; cette région n'a pas seulement le rôle mécanique d'un agent de fixation, d'un crampon; bien étudiée, elle raconte le développement de l'être qu'elle termine et seule suffira à reconstituer toute l'évolution quand les types de développement, s'il y en a plusieurs, auront été une fois établis.

La figure 34 représente l'épimérite de l'adulte et la portion supérieure du col, en coupe optique. L'épimérite proprement dit, vestige de la Coccidie ancestrale, est revêtu d'un épicyte très mince, mais à double contour, ce dont il est facile de se convaincre quand les réactifs l'ont éloigné du contenu, ce qui a été figuré dans le dessin. Au-dessous vient une zone granuleuse, jaunâtre, à granulations peu nombreuses, fines, offrant, en coupe optique, la forme d'un croissant ou mieux d'un fer à cheval, à branches ouvertes vers le col. J'assimile cette zone marginale, malgré ses granulations, à du sarcocyte; c'est, si l'on veut, du sarcocyte impur. On verra dans un instant la raison de cette opinion.

Les branches de ce fer à cheval circonscrivent donc une cavité rostrale. C'est celle qui primitivement a été occupée par le nucléus et une faible quantité de plasma fluide tenant en suspension des granulations libres; les amateurs pourront l'appeler le *procœlon*. Chez les jeunes Céphalins et même souvent chez ceux qui approchent du maximum de taille, elle n'est pas vide, mais renferme une portion d'entocyte véritable. Jamais il n'y a mélange ou passage insensible de cet entocyte rostral avec la zone périphérique granu-

leuse que j'ai identifiée tout à l'heure, pour cette raison et à cause de sa situation, à du sarcocyte. Dans la figure 34, l'entocyte rostral est vu sorti de son emplacement et dessinant, à quelque distance au dessous, une massue ovalaire.

Le passage du rostre au col est marqué par un caractère de premier ordre, un renforcement énorme de l'épicyte figurant un bourrelet annulaire, tout entier en saillie vers l'intérieur du col dont il réduit fortement la lumière (*isthme du col*). Au-dessous de ce bourrelet et sur toute la longueur du col, l'épaisseur de l'épicyte, quoique bien réduite, est encore remarquable et infiniment supérieure à celle de l'épicyte du rostre. Le bourrelet annulaire, on l'a vu, est apparu de fort bonne heure (fig. 7 et 19) et a toujours conservé sa position au-dessous du rostre; il représente, en effet, une disposition destinée à mieux assurer l'implantation de la portion du corps qui doit être extracellulaire et libre sur celle qui demeurera toujours incluse dans la cellule hospitalière; c'est apparemment un organe d'adaptation.

CONCLUSIONS.

Je résumerai de la façon suivante les faits qui résultent de ce travail :

I. Le *Stylorhynchus longicollis* effectue la majeure partie de son développement et souvent même acquiert tous les éléments de l'adulte à l'intérieur d'une cellule épithéliale du tube intestinal des *Blaps*, ce qui montre combien est profonde la séparation établie d'une façon si magistrale par M. Giard entre les Grégarines et les Psorospermies, au point de vue de l'habitat.

II. La même cellule épithéliale peut renfermer un nombre variable d'habitants, quelquefois séparés par des intervalles notables, quelquefois réunis en nichées. Dans ce cas, les pressions mutuelles qu'ils exercent les déforment plus ou moins.

III. Ces corps parasitaires ne se trouvent pas seulement entre le

noyau et le plateau de la cellule, mais souvent aussi entre le nucléus et la membrane propre.

IV. Ces corps sont au début identiques à des Coccidies, ce qui montre combien la critique éclairée de M. Giard a eu raison de vouloir nous détourner de la route frayée par les anciens naturalistes qui n'ont eu de lumières et de sens pratique qu'en la personne de Robineau-Desvoidy.

V. On peut, en somme, distinguer dans le développement de ces corps quatre stades :

Au premier, ce sont de simples cellules à noyau solide.

Au second, des cellules pareilles avec noyau vésiculeux.

Au troisième, des cellules segmentées avec nucléus situé dans le segment proximal.

Au quatrième, des cellules semblables avec nucléus dans le segment distal.

VI. La segmentation du corps précède la migration du noyau d'un pôle à l'autre.

VII. Cette segmentation est d'abord purement extérieure et superficielle. Les septums ne peuvent apparaître qu'après la migration du noyau.

VIII. La cavité du rostre correspond à la position occupée par le noyau avant sa migration.

IX. Le premier segment produit est l'appareil de fixation de l'adulte, puis viennent, par ordre d'apparition, le deutomérite ou segment distal, puis le protomérite, puis le col.

X. Rigoureusement parlant, c'est le premier segment qui bourgeonne les autres, et le phénomène de la mutilation spontanée des Céphalins est comparable morphologiquement à l'acte par lequel une gemme se sépare de la cellule maternelle. Il y a seulement cette différence importante que, la cellule maternelle ayant légué à sa fille son nucléus et son plasma, elle tombe à l'état de corps mort dès la séparation.

XI. Le développement du *Stylorhynchus longicollis* est direct; sans

génération alternante, sans changement d'hôte. On donne le parasite à des larves élevées d'œufs en faisant ingurgiter des spores.

XII. Les cellules épithéliales logent quelquefois un second parasite, le *Chytridiopsis socius*, qui n'a rien à démêler avec le cycle évolutif de la Grégarine.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

Toutes les figures ont été dessinées à la chambre claire de Oberhauser avec l'objectif 9 à immersion et correction de Prazmowski. Elles sont à la même échelle et parfaitement comparables, sauf la figure 33, qui est à un faible grossissement.

Fig. 1. Cellule épithéliale de l'intestin du *Blaps*, montrant près du noyau le *Chytridiopsis socius* à l'état de kyste.

2. Fragment d'une cellule semblable avec le même parasite, moins avancé en développement.

3. Un kyste de *Chytridiopsis socius* éclaté par pression pour montrer la zone plasmatique périphérique *b* et les spores *a*.

4. Un kyste indivis ou même de très grande taille.

5-34. Développement de *Stylorhynchus longicollis* du *Blaps*.

4. *Phase coccidienne*, un individu emboîté dans une dépression de l'autre.

6. Cellule épithéliale de l'hôte montrant : 1° en *a* une logette qui contient deux individus à la phase coccidienne, l'un emboîté dans une dépression de l'autre; 2° en *b* un individu à la même phase dans une autre loge. Tandis que ces exemplaires sont situés entre le nucléus et la *tunica propria;* les suivants sont placés entre le noyau et le plateau à canalicules poreux ; 3° en *c* un de ces individus toujours à la phase coccidienne; 4° en *d* une nichée d'autres exemplaires empilés les uns sur les autres.

7. Un individu segmenté à nucléus proximal.

8. Phase coccidienne à noyau solide ou du moins homogène.

9. Autre individu semblable.

10. Phase coccidienne, à noyau vésiculeux, avec le moule en creux (*l*) d'un autre individu.

11. Phase coccidienne semblable, l'individu déprimant (*h*) est en place dans la loge qu'il s'est creusée sur l'autre.

12. Phase coccidienne à noyau vésiculeux, vue par le pôle au voisinage duquel est placé le nucléus. Le noyau est segmenté.

13. Phase coccidienne à noyau solide.

14. Phase coccidienne avec moule en creux.

15-16. Phases coccidiennes à noyau vésiculeux avec moules en creux (*l*).

17. Cellule épithéliale de l'hôte, montrant de très jeunes globules parasitaires, dont trois dans un même nid.

Fig. 18. Cellule semblable montrant une série d'individus (phase coccidienne à noyau vésiculeux) emboîtés les uns dans les autres.

19. Un individu segmenté à noyau proximal en situation dans la cellule nourricière.

20. Phase coccidienne à nucléus vésiculeux.

21. Deux individus à cette phase, l'un porté dans une dépression de l'autre.

22. Un individu au même état logeant en *h* un jeune *Chytridiopsis socius.*

23. Un individu au même état. Deux nucléoles.

24. Cellule épithéliale de l'hôte logeant, dans une cavité, une Grégarine qui est vue un peu obliquement, par le pôle distal dans lequel le noyau est arrivé. L'obliquité ne permet pas de reconnaître les segments moyen et distal.

25 Jeune individu segmenté à noyau encore proximal.

26. Individu à deux segments seuls apparents, nucléus proximal.

27. Nucléus médio-distal.

28. Jeune céphalin entièrement formé.

29. Individu segmenté, à nucléus proximal, offrant en outre un moule en creux sous forme d'une tache claire.

30. Jeune céphalin entièrement formé. Le nucléus s'est couché sur le flanc et est devenu perpendiculaire à l'axe longitudinal.

31. Nucléus proximo-médian.

32. Nucléus médio-distal.

33. Jeune céphalin ayant acquis son col.

34. Rostre et portion supérieure du col d'un céphalin de grande taille.

RHABDOCÈLES

DE LA FAUNE PROFONDE DU LAC LÉMAN

PAR

LE DOCTEUR G. DUPLESSIS-GOURET
Professeur de zoologie à la Faculté des sciences de Lausanne (Suisse).

INTRODUCTION.

Tout ce qui touche, de près ou de loin, à la faune profonde, c'est-à-dire à l'étude méthodique des animaux de toute classe qui peuplent le fond des mers et des lacs, est digne de l'attention. L'expérience des dernières années montre tous les jours davantage que les eaux profondes, privées de lumière et pesant d'un poids immense sur les êtres vivant dans leur sein, recèlent, malgré leur température glaciale, une foule d'animaux de toutes les classes. Parmi eux, beaucoup présentent, par l'adaptation à cet étrange séjour, de curieuses modifications de structure ; mais, surtout, plusieurs d'entre eux appartiennent à des formes d'origine très ancienne. Ce qui est plus important encore, c'est qu'on y découvre à chaque instant[1] des espèces rattachant les uns aux autres des groupes séparés dans les faunes ordinaires par des lacunes que ni la paléontologie ni la zoologie systématique n'avaient pu combler jusqu'alors.

Aussi doit-on se féliciter de l'heureuse initiative prise par notre honoré confrère, le professeur F.-A. Forel, à Morges. Il est, en effet, l'un des premiers, sinon même le premier, qui ait songé à répéter en

[1] Voir à ce sujet les résultats de la campagne du *Travailleur* dans le golfe de Gascogne. On vient d'y trouver un être, le *Caulaster pedunculatus*, qui lie parfaitement les Astérides et les Crinoïdes vivants.

Europe, sur les grands lacs de la Suisse en général et sur le Léman en particulier, les dragages zoologiques, que prodiguaient alors les Anglais sur toutes les mers. Il put bientôt, à l'aide d'instruments des plus simples, confirmer, sur une échelle plus petite, mais non moins complète, tous les faits signalés déjà pour la faune des profondeurs marines. Nous avons eu l'avantage d'être, dès le début, un de ses collaborateurs dans le grand travail qu'il a dirigé et qui continue à se publier dans nos journaux scientifiques sous le nom de *Matériaux pour servir à l'étude de la faune profonde des lacs de la Suisse*. Nous avons fait paraître sur les Protozoaires et les Vers du fond du Léman divers mémoires originaux dispersés dans les bulletins de nos sociétés scientifiques. Nous rassemblons aujourd'hui en un seul faisceau tout ce qui concerne les Rhabdocèles, et nous profitons du moment où la publication de la magnifique monographie de Graff (*Monographie der Rhabdocœlen*, Leipsig, 1882) rend la détermination des espèces plus sûre et la synonymie plus complète.

On verra à cet égard que, sur un nombre d'espèces fort limité, qui ne dépasse pas jusqu'ici la douzaine (il y en a sans doute davantage, mais nous n'avons admis ici que celles que nous avons bien des fois vues et revues), le quart au moins sont nouvelles, et que sur ces espèces nouvelles que nous n'avons admises qu'avec la plus grande circonspection deux au moins sont les représentants de genres absolument nouveaux pour la faune d'eau douce. Ce sont des formes très anciennes, dont l'analogie évidente avec certains genres marins montre bien qu'elles sont dans nos lacs des transfuges de la faune maritime. Elles établissent d'une façon indiscutable des transitions entre les groupes marins et les types lacustres, et ces résultats, bien que peu nombreux encore, montrent déjà tout ce que l'on pourra attendre d'une exploration attentive et suivie des Invertébrés des autres classes, lesquelles ont de nombreux représentants dans nos lacs de la Suisse.

Rhabdocèles de la faune profonde du lac Léman en Suisse.

DÉFINITION. — Vers platyhelminthes *libres*, ciliés, symétriquement bilatéraux, parenchymateux et inarticulés. Une bouche et pas d'anus. Sac digestif droit non ramifié et entier. Ni sang ni vaisseaux sanguins. Au lieu de ceux-ci, vaisseaux aquifères symétriques ramifiés et portant en guise de feuilles de petits entonnoirs à flamme vibratile. Organes sexuels à plan hermaphrodite. Vitellogènes ou glandes spéciales pour sécréter le *jaune* qui entoure plus tard les œufs. Vers limicoles habitant le détritus moléculaire du fond du lac.

A. FAMILLE DES *MACROSTOMIDES* (E.-V. BENED.).

DÉFINITION. — Rhabdocèles à pore génital double. Testicules et ovaires pairs et compacts.

GENRE I. *MACROSTOMA* (E.-V. BENED.).

Ex parte *Macrostoma*, Oerst.; ex parte *Turbella*, Dies.

DÉFINITION. — Animal à bouche ventrale en boutonnière longitudinale, pharynx simple. Ouverture femelle au-dessus de l'ouverture mâle dans le tiers postérieur de la face ventrale.

ESPÈCES. — N° 1. *Macrostoma hystrix*, Oerst. *Turbella hystrix*, Dies. *Planaria appendiculata*, Fab. *Turbella appendiculata*, Dies.

DESCRIPTION. — *Longueur*. Elle peut aller jusqu'à 2 millimètres chez les sujets bien étendus.— *Forme*. Celle d'un fil très mince élargi en spatule en arrière et terminé en pointe mousse en avant.—*Couleur*. D'un blanc jaunâtre transparent avec une ligne médiane brune ou jaunâtre causée par la teinte du sac digestif. Deux points oculaires très rapprochés semblent ne faire qu'une seule tache noire à la pointe antérieure du corps à la face dorsale.

PARTICULARITÉS ANATOMIQUES. — Ce qui est particulier à l'animal et

ce qui lui a fait donner son nom spécifique, ce sont les longues soies raides et robustes qui sont insérées çà et là au milieu des cils vibratiles courts et égaux qu'ils dépassent bien des fois en longueur. Ces soies raides, communes chez les Turbellariés à l'état de larve (par exemple chez les Planaires), sont des soies tactiles, qui se sont conservées ici chez l'adulte. Citons encore, à la partie postérieure du corps qui est élargie en spatule, ces curieuses cellules épidermiques modifiées que l'on nomme *agglutinantes* (*Klebzellen* des Allemands) et qui se rencontrent chez tous les Rhabdocèles qui ont, comme notre espèce, l'habitude de se fixer temporairement aux objets les plus lisses par les prolongements collants du protoplasme de ces cellules. On voit que, par ce moyen, nos petits et frêles Vers peuvent se cramponner si solidement qu'ils résistent fort bien au jet d'une petite pipette. Une autre spécialité des Macrostomes qui a fait donner le nom générique, c'est que la bouche est une grande fente longitudinale en boutonnière s'ouvrant à la partie antérieure de la face ventrale du corps, elle communique au sac digestif par un pharynx simple ovoïde. Le sac digestif lui-même présente une particularité très rare chez les Turbellariés. Au lieu d'être doublé d'un épithélium claviforme à grandes et longues cellules pédiculées et en massue, comme c'est le cas chez presque tous les autres Vers du groupe, il est composé d'un épithélium cubique à petites cellules très nettes qui sont couvertes de cils vibratiles courts et serrés, comme ceux de la peau. Les extrémités libres de ces cellules se terminent en un bord recourbé en cul-de-sac, et les noyaux sont placés vers la base des cellules. Les ovaires et les testicules sont pairs et compacts et sont placés dans le *mésoderme* entre la peau et l'intestin. Les testicules donnent deux conduits déférents convergeant vers une vésicule séminale ronde d'où part un pénis recourbé en crochet et entouré d'une couronne de glandes unicellulaires.

Station et localité. — Nous avons trouvé fréquemment cet animal dans le détritus moléculaire ramené par la drague à râteau du fond du lac devant Ouchy (Lausanne) par 45 mètres de fond. Ce

détritus, composé de limon et de carapaces d'Entomostracés, étant placé dans des bocaux mis à l'obscurité, on voit bientôt, en les saisissant et les plaçant contre la lumière, une foule de vermicules ramper contre les parois, et, parmi eux, il y a toujours beaucoup de Macrostomes.

L'animal se retrouve devant Morges.

C. FAMILLE DES *MICROSTOMIDES* (Osc. SCHM.).

Définition. — Rhabdocèles à sexes séparés et à génération asexuelle scissipare. Ovaire simple, testicule simple sans appareils accessoires. Vers formant des colonies par chaînons.

Genre I, *MICROSTOMA* (Osc. Schm.).

Microstomum, O. Schm; ex parte *Microstoma*, Oerst.; ex parte *Anotocelis et Typhlomicrostomum*, Dies.; ex parte *Strongylostomum*, Schm.

Définition. — Animaux à sexes séparés, à fossettes céphaliques paires et ciliées. Sac digestif terminé par deux culs-de-sac; l'un oral, l'autre caudal.

Espèces. — N° 1. *Microstoma lineare*, Oerst. *Fasciola linearis*, Müll. *Planaria vulgaris*, Fabr. *Derostoma leucops*, Dug. *Derostoma flavicans*, Ehr. *Planaria falcata*, Dalyell. *Microstomum giganteum*. Hallez.

Description. — *Longueur*. Celle des sujets isolés va de 1 millimètre à 1^{mm},5 dans la plus grande extension. Celle des colonies en chaîne peut aller, selon le nombre des chaînons, de 8, 10, 12, 14 millimètres de longueur. *Forme*. — Les sujets isolés sont elliptiques ou lancéolés au repos; en mouvement, ils sont rubanés. Contractés, ils ressemblent à un pépin de courge. Les colonies ont la forme de chapelet ou de rosaire et rappellent absolument un ténia en miniature.— *Couleur*. Chez les sujets du fond du lac, elle est souvent d'un beau rose fleur de pêcher, causée par la teinte du sac digestif. Celle-ci à son tour vient des Entomostracés roses ou orangés que

ces Vers dévorent, et dont ils extraient le suc qui colore les cellules entodermiques.

La pointe céphalique fait voir deux taches pigmentaires dont la nuance peut varier du jaune clair au rouge-vermillon. Ces points oculiformes sont sujets à disparaître chez les individus des grands fonds qui constituent alors une forme *adaptive*, aveugle. Les sujets des bords sont beaucoup plus opaques et colorés en jaune ou brun.

Particularités anatomiques. — L'une des plus curieuses est le fait que les bâtonnets ou rhabdites qui se trouvent sous les cellules épidermiques de la peau de presque tous les Turbellariés manquent ici et sont remplacés dans les cellules épithéliales mêmes par des capsules urticantes ou *trichocystes* absolument identiques à celles des Hydres d'eau douce et de plusieurs Hydro-médusaires marins. Elles sont en particulier en tout semblables à celles du Cladonème rayonné. Ce fait prend maintenant un intérêt tout particulier à cause des relations très étroites que Lang vient de nous signaler entre les Turbellariés et les Cténophores qui ne sont que des Médusaires modifiés. Citons comme particularité, mais qui se trouve dans la famille suivante, la présence à la tête de deux fossettes ciliées placées près des taches oculaires et représentant sans doute, comme celles-ci, un organe sensoriel rudimentaire. Elles rappellent beaucoup, par leur structure, celles des Némertiens et des Bothriocéphales. Le tube digestif sacciforme présente plusieurs spécialités intéressantes. Il est d'abord positivement privé d'anus, bien que le contraire soit toujours indiqué dans les manuels comme caractère générique spécial.

On n'a pu trouver et décrire un tel anus que sur des sujets venant de se détacher naturellement ou artificiellement de leur colonie, mais il suffit d'examiner un sujet isolé naturellement pour voir nettement le cul-de-sac postérieur. Ainsi, sous ce rapport, le sac digestif se comporte comme chez les autres Rhabdocèles. La bouche à la face ventrale est en boutonnière transverse: le pharynx simple est en tonneau. Les parois du sac digestif sont non seulement doublées

d'un épithélium vibratile, comme dans la famille précédente, mais, en outre, il y a ici une double couche de fibres musculaires dont les éléments sont arrangés exactement comme ceux de la peau. L'intestin n'en est que l'inversion; par conséquent, les éléments sont groupés en sens inverse, savoir : l'épithélium en dedans et l'étui musculaire en dehors. Notre Microstome représente donc, comme tous les Rhabdocèles, une *gastrula* permanente. L'intestin, en vertu de cette couche musculaire, exécute ici des mouvements péristaltiques très vifs et très étendus, et qui manquent chez tous les autres Rhabdocèles connus. Notons encore l'absence, du moins apparente, du système des vaisseaux aquifères, si constants chez tous les Rhabdocèles, et dont personne, sauf Schultze, n'a pu jusqu'ici revoir la moindre trace dans nos Microstomes. M. Veidovsky les a retrouvés.

Les organes sexuels, encore peu connus, présentent de grandes simplifications. D'abord les sexes sont portés par des individus différents, il y a donc lieu de distinguer des mâles et des femelles, particularité qui ne se retrouve plus dans d'autres familles de Rhabdocèles. Jusqu'ici, l'on ne connaissait bien que l'ovaire. Il paraît simple, impair et débouche à la face ventrale par un oviducte sans dilatation utérine et sans poche copulatrice. Nous avons examiné, en revanche, des sujets mâles, et là le testicule ne nous a point paru formé par une glande ou par des glandes compactes. Nous avons vu simplement ceci, c'est que les zoospermes évoluent tout autour du sac digestif entre les mailles du mésoderme. Le parenchyme de celui-ci est, en effet, formé par un tissu conjonctif réticulaire semé de noyaux à l'entre-croisement des fibres. C'est peut-être aux dépens de ceux-ci que se forment les zoospermes, mais qu'ils viennent de là ou des autres feuillets, toujours est-il qu'on les trouve engagés et formant des traînées fasciculaires autour du sac digestif. Ces traînées convergent à la base d'une vésicule séminale globuleuse pourvue de parois distinctes et se continuant dans un pénis tubuleux, chitineux et en faucille. Les zoospermes mûrs sont flagelliformes. Le manche du fouet semble légèrement tordu, et il se termine par un long cil vibratile.

La maturité sexuelle pour les mâles semble être en septembre.

Station et localités. — Les Microstomes abondent dans le détritus moléculaire du fond, et ceci dès 2 mètres jusqu'aux plus grands fonds. La drague à râteau nous en a ramené dans ces conditions par 30 mètres de fond devant Morges et par 45 mètres de fond devant Ouchy (Lausanne). L'espèce est aussi très commune, comme la précédente, dans toutes les petites mares soit permanentes, soit temporaires, qui bordent le lac entre Morges et Lausanne et communiquent plus ou moins directement avec lui. Les individus du fond sont donc émigrés de la faune littorale.

Dernièrement, nous en avons retiré de 150 mètres devant Ouchy.

C. FAMILLE DES *PRORHYNCHIDES* (DIESING).

Définition. — Rhabdocèles à double pore sexuel. Pore féminin ventral. Pore masculin combiné avec l'ouverture de la bouche et, par conséquent, buccal. Ovaire simple réuni au vitellogène pour former une seule masse glandulaire placée entre l'intestin et la peau. Point d'utérus ni de poche copulatrice. Vésicule séminale et conduit déférent unique; testicule probablement simple et dans la partie antérieure du corps.

Genre I. *PRORHYNCHUS* (M. Schult).

Geocentrophora de Man.

Définition. — Animal présentant deux fossettes céphaliques ciliées. Bouche terminale en boutonnière transversale à l'extrémité antérieure tronquée du corps. A travers la bouche peut sortir un pénis chitineux en forme d'aiguillon et communiquant avec une vésicule à venin.

Espèces. — N° 1. *Prorhynchus stagnalis*, Max. Schultz. *Prorhynchus fluviatilis*, Leyd. *Prorhynchus rivularis*, Fedschenko. *Planaria serpentina*, Dalyell. *Prorhynchus serpentinus*, Leuck. *Opistoma serpentina*, Johnst.

Description. — *Longueur*. 3 à 4 millimètres selon l'âge des sujets et selon leur état d'extension. — *Forme*. Celle d'un fil blanc très mince et très contractile, tronqué en avant, épaissi en arrière en forme de massue. — *Couleur*. D'un blanc laiteux, opaque avec une bande noirâtre centrale provenant de l'intestin qui paraît à travers la peau. Les sujets venant des grands fonds sont toujours plus petits et plus transparents que ceux des moindres profondeurs.

Particularités anatomiques. — Notre espèce est toujours aveugle, en quoi elle se distingue immédiatement du curieux *Prorhynchus sphyrocephalus*, qui, bien que terricole, a deux points oculiformes. La peau de notre espèce est privée de bâtonnets, mais en revanche paraît criblée de trous nombreux qui sont formés par l'ouverture de glandes unicellulaires. La bouche transversale conduit dans un pharynx tubuleux contractile qui se continue par un tube digestif sacciforme allant tout droit jusqu'au bout du corps s'y terminer en cul-de-sac. Le bord antérieur de la trompe, qui peut s'avancer hors de la bouche, est bordé de petites papilles. A la base de la trompe débouchent quelques glandes salivaires unicellulaires. Au milieu de la face ventrale et sous la peau, on remarque l'ovaire, simple masse lobulée se continuant par un oviducte assez large débouchant au milieu de la face ventrale. Les œufs sont ovales. Il n'en mûrit qu'un seul à la fois. Pour les organes mâles, on remarque, parallèlement à la trompe, une gaine renfermant un stylet pointu. Celui-ci se continue directement en un canal renflé en vésicule et recevant des cellules glandulaires lagéniformes. C'est la vésicule à venin, semblable en tout à celle du genre Prostome (Gyrator) de la famille suivante. Comme dans ce genre la gaine du stylet reçoit un autre canal qui se continue en arrière du premier et communique avec une vésicule séminale ovale remplie de zoospermes capillaires et recevant ceux-ci d'un conduit déférent, simple et médian. Le testicule n'est pas encore bien connu; il est sans doute simple. A droite et à gauche se voient deux fossettes ciliées, moins profondes que celles des Microstomes, mais ayant sans doute les mêmes fonctions. Le système

aquifère très net se compose de deux troncs latéraux sinueux et très ramifiés. Ils se réunissent vers le milieu du corps par une anastomose transversale.

Stations et localités. — L'animal est fréquent dans le limon du fond, et cela depuis l'extrême bord jusqu'à 30 mètres au moins. C'est ainsi que nous l'avons dragué devant Morges et Ouchy. On le trouve, mais plus rarement, dans les mares du littoral, d'où il émigre dans le lac.

D. FAMILLE DES *PROBOSCIDES* (J.-V. CARUS).

Définition. — Rhabdocèles à trompe protractile antérieure et terminale, sans rapports avec le sac digestif et munie de capsules urticantes pour maîtriser la proie. Sac digestif ovale avec une bouche ventrale médiane, conduisant à un pharynx en rosace. Ovaire simple séparé des vitellogènes. Testicules compacts. Organes copulateurs combinés avec un pénis en aiguillon conduisant à une vésicule à venin.

Genre I. *Gyrator* (Ehrenberg).

Ex parte *Prostomum*, Autt.; ex parte *Vortex*, Diesing; ***Rhynchoprobolus***, Schmarda.

Définition. — Animal à double pore sexuel. Testicule unique et compact. Vésicule séminale débouchant dans la gaine chitineuse du pénis (comme chez les Prorhynchus). Celui-ci, en forme d'aiguillon, ne communique aucunement avec le conduit déférent, mais seulement avec une vésicule à venin qui reçoit le contenu de longues glandes unicellulaires. Ovaire unique et simple.

Espèces. — N° 1. *Gyrator hermaphroditus*, Ehrenberg. *Prostoma lineare*, Oerst. *Prostomum lineare* et *Prostomum furiosum*, O. Schm. *Gyrator furiosus*, Dies. *Turbella notops*, Dies. *Derostoma notops*, Dugès. *Prostomum banaticum*, Graff. *Gyrator cæcus*, Graff.

Description. — *Longueur*. Varie de 1 à 2 millimètres selon l'âge et

l'extension des sujets.—*Forme*. Celle d'une petite virgule droite située la pointe en avant. La tête est en pointe mousse et la partie postérieure en massue. — *Couleur*. Celle de la peau est d'un blanc opaque chez les sujets du bord. Cette opacité disparaît chez ceux des grands fonds qui deviennent entièrement transparents. Le sac digestif et les organes sexuels paraissent à travers la peau comme des marbrures ou macules noirâtres. A la pointe antérieure, deux très petits points noirs ou rouges marquent les yeux. Ces points manquent très souvent sur les sujets des grands fonds qui ont souvent une teinte rosée (c'est le *Gyrator cæcus* de Graff).

Particularités anatomiques. — La peau, vue à un fort grossissement, semble très finement chagrinée et pointillée. Cette apparence provient de ce qu'elle est farcie de bâtonnets très réfringents placés verticalement, et dont on voit de face toutes les pointes passant à travers l'épithélium cutané. Il n'y a pas de Rhabdocèle d'eau douce qui en ait autant ni d'aussi serrés. La trompe conique, très musculeuse et très protractile, peut faire saillie par la boutonnière qui termine en avant la pointe du corps, et qui est l'ouverture du sac de la trompe. Elle ne communique point avec le sac digestif, et sert seulement à attaquer et foudroyer la proie à l'aide des trichocystes dont elle est hérissée. Le sac digestif, médian, oblong, est terminé en cul-de-sac en avant et en arrière.

Il s'ouvre au centre de la face ventrale par une bouche arrondie conduisant dans un pharynx en rosace.

Les pores sexuels sont en arrière de ce pharynx, savoir : le pore féminin en avant, le masculin en arrière. Le testicule est simple et sacciforme comme l'ovaire. Il forme une masse complète et allongée. Le testicule se continue par un canal déférent aminci, qui se jette dans la vésicule séminale, bourrée de zoospermes simples et filiformes. Ils débouchent par le col de la vésicule séminale dans la gaine du pénis, qui seule fonctionne dans l'accouplement, car le pénis n'est qu'un dard communiquant à une vésicule à venin, et il est retiré en arrière durant l'accouplement, ainsi que l'a d'abord fait

voir Hallez. Les vaisseaux aquifères très nets et bilatéraux débouchent chacun à part à droite et à gauche par une petite boutonnière spéciale. Ces ouvertures sont vers la pointe caudale.

Station et localités. — Fréquent dans le détritus du fond du lac devant Morges dès 2 à 50 mètres de fond. Les sujets des grands fonds rosés et très transparents sont souvent aveugles, et la vésicule à venin, ainsi que les organes sexuels, sont plus difficiles à voir. Le professeur Graff en a fait le *Gyrator cæcus*. Pour nous, nous le considérons comme simple variété adaptive, ainsi que d'autres animaux aveugles du fond.

E. FAMILLE DES *MÉSOSTOMIDES* (DUGES).

Définition. — Rhabdocèles mono ou digonopores. Testicules toujours *doubles* et compacts. Ovaire en général simple et impair, séparé des vitellogènes, qui sont des glandes paires compactes et lobulées. Oviducte souvent renflé en utérus et présentant comme accessoire une poche copulatrice. Pharynx ventral, médian et en rosace.

Genre I. *OTOMESOSTOMA* (Graff).

Définition. — Animal à vésicule auditive (otocyste) frontale située entre deux taches pigmentaires oculiformes. Nous avons été le premier à découvrir et à signaler ce remarquable Ver parmi les animaux limicoles que la drague à râteau ramenait du fond du lac devant la ville de Morges. L'animal rampait et nageait avec une extrême vivacité parmi les nombreux débris d'Entomostracés pélagiques qui formaient, avec un peu de limon, la plus grande partie du contenu du sac. Sa taille, sa couleur, sa vivacité, très insolite pour un Turbellarié, attirèrent tout de suite notre attention. Après un examen prolongé sous le compresseur et avec une amplification de 100 à 200 diamètres, nous pûmes sur-le-champ déclarer à M. Forel que nous avions affaire non seulement à une espèce nouvelle, mais à un genre

nouveau se rapprochant de certaines formes marines anciennes, par son otocyste frontal. Ces idées, exposées par nous dans un travail spécial détaillé [1], viennent de recevoir une confirmation et une consécration suffisante par la publication de la superbe monographie des Rhabdocèles du professeur Graff (Leipzig, Engelmann, 1882). Il y admet sous le nom d'*Otomesostome* notre nouveau genre, en lui conservant pour la seule espèce décrite jusqu'ici le nom spécifique appliqué d'abord par nous.

Espèces. — N° 1. *Otomesostoma Morgiense*, Graff. *Mesostomum Morgiense*, Nob. *Mesostomum auditivum*, Nob.

Description.—*Longueur*. Varie de 1, 2, 3, 5 millimètres et plus selon l'âge et le degré d'extension des sujets.—*Largeur*. Un demi à un millimètre. —*Forme*. Le corps très contractile peut prendre toutes sortes d'aspects, mais dans la reptation ou la natation lente le long des parois d'un flacon et sur le sol dans l'extension moyenne l'animal ressemble à une petite feuille de myrte lancéolée aux deux bouts. La face ventrale sur laquelle il rampe est large et plate, la face dorsale légèrement bombée, les bords minces et tranchants. — *Couleur*. La nuance générale du fond est couleur café au lait plus ou moins foncé selon l'âge des sujets. Sur ce fond se voit soit du milieu de la face ventrale, soit depuis la face dorsale, une grande tache ovale d'un brun plus ou moins foncé ; entourée de droite et de gauche par un rebord blanc crayeux et festonné. C'est le sac digestif bordé par les deux vitellogènes. A la pointe antérieure du corps, vers le bout de la face dorsale on remarque un point brun roussâtre plus ou moins foncé; il est formé par les deux taches oculiformes et l'otocyste frontal qui est au milieu.

Particularités anatomiques. — La peau n'est pas entièrement transparente, car les cellules épidermiques plates et polygonales sont criblées de bâtonnets dont les pointes serrées traversent le protoplasme et contribuent à le rendre opaque. Les cellules sécré-

[1] *Matériaux pour la faune profonde du lac Léman*, 2e et 3e série (*Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*, nos 75 et 76).

tant ces bâtonnets sont lagéniformes et sous-épidermiques. L'épithélium est séparé d'un puissant étui musculo-cutané par une membrane basilaire. Les muscles à double couche sont disposés comme chez les Turbellariés en général. La fibre est lisse et rubanée. Le sac digestif, parfaitement ovale, est en cul-de-sac aux deux bouts. Il s'ouvre par un pore buccal rond au milieu de la face ventrale. Cette bouche ronde conduit dans une poche ou gaine circulaire qui est le sac de la trompe. Celle-ci est un pharynx en rosace circulaire et très protractile, formé d'une couronne rayonnante de muscles tubulaires ou utriculaires (*Schlauchmuskeln*). L'épithélium qui revêt partout l'intérieur du sac digestif est composé de longues cellules claviformes pédiculées et non ciliées. La partie libre ou en massue pend en dedans vers la cavité digestive. Le pédicule repose directement, sans l'intermédiaire d'aucune membrane d'enveloppe, sur le tissu conjonctif feutré et très serré qui comble l'espace *mésodermique* entre la peau et l'intestin. Ce dernier n'a donc ni paroi spéciale ni muscles ; il n'est limité que par son épithélium, lequel présente les mêmes curieux mouvements amœboïdes que nous avons été le premier à décrire chez une autre grande espèce du fond, le *Plagiostoma Lemani*. Quand au parenchyme mésodermique réticulé, c'est entre ses mailles serrées que se glissent les glandes sexuelles, et le système des vaisseaux aquifères. Pour les glandes sexuelles, l'opacité de l'animal ne nous a pas permis, malgré le compresseur, de les voir tout à fait bien. Voici ce que nous avons pu en découvrir. Ce sont d'abord des deux côtés du sac digestif et remontant presque jusqu'aux deux bouts les festons lobulés des deux glandes vitellogènes. Puis au-dessous du pharynx un pore génital unique conduisant dans un sinus génital commun ; dans ce sinus débouchent l'oviducte d'une part et les conduits déférents d'autre part. Ces derniers sont renflés en une vésicule séminale pyriforme remplie de zoospermes en virgule. Cette vésicule séminale se continue en un tube chitineux bordé d'une collerette d'épines bifurquées et qui est le pénis.

L'oviducte se continue dans un ovaire compact court et impair séparé des vitellogènes qui forment, comme nous l'avons vu, sur les flancs deux traînées de lobules en forme de cornes de cerf. Nous n'avons pu bien voir l'utérus ni la poche copulatrice. Quant aux testicules, nous les croyons doubles et latéraux, mais l'opacité du parenchyme nous a empêché de bien les voir. Des vaisseaux aquifères symétriques ramifiés et à lobules vibratiles nombreux se jettent de droite et de gauche dans la gaine de la trompe. Ils se comportent donc ainsi comme chez tous les autres Mésostomides.

Le point le plus intéressant de l'anatomie, c'est la vésicule auditive frontale. Elle repose directement sur le double ganglion cérébral bilobé, qui est fort difficile à voir, vu l'opacité des téguments. Elle est parfaitement ronde, transparente et laissant voir un otolithe sphérique médian suspendu au milieu d'un liquide clair et homogène. Il semble séparé de la membrane d'enveloppe par un ruban protoplastique grisâtre qui lui forme un anneau. Il est formé de couches concentriques distinctes et se montre toujours parfaitement immobile. D'ailleurs, on ne voit en dedans du kyste ni cils ni soies d'aucun genre. La vésicule est flanquée à droite et à gauche de deux taches pigmentaires triangulaires, qui s'écartent l'une de l'autre sous le compresseur et se composent d'un pigment brun ou orangé qui joue sans doute le rôle du pourpre rétinien. Peut-être que la vésicule avec son cristallin parfaitement transparent et son enveloppe de pourpre rétinien fonctionne en même temps comme œil et comme oreille. Il est toujours certain que l'otolithe peut réfracter les rayons comme une lentille à forte courbure. Néanmoins, anatomiquement, l'ensemble de l'organe se comporte comme un otocyste rudimentaire. De là le nom de *Mesostomum auditivum* imposé par nous en second lieu. Nous avons toujours vu l'otolithe parfaitement immobile.

Stations et localités. — L'animal abonde dans le limon et dans le détritus du fond du lac devant Morges, Lausanne et Villeneuve dès 30 mètres aux plus grandes profondeurs du lac jusqu'à 300 mètres.

Jamais, en revanche, il ne s'est rencontré ailleurs que dans la faune lacustre profonde. Les autres eaux, courantes ou stagnantes, des étangs du canton ne nous l'ont jamais fait voir, malgré de nombreuses recherches. En revanche, nous l'avons retrouvé par 50 mètres au fond du lac de Joux (Jura), et il se retrouve aussi dans celui de Neufchâtel. C'est une forme de très ancienne origine et probablement de provenance marine.

GENRE II. *MESOSTOMA* (DUGÈS).

Ex parte *Mesostomum*, Autt; *Tetracelis*, *Strongylostoma*, Oerst.; *Schizostomum*, O. Schm.; ex parte *Turbella* et *Vortex*, Diesing.

DÉFINITION. — Animaux sans otocyste. Testicules et vitellogènes pairs et compacts. Vers habitant exclusivement l'eau douce. Genre très nombreux en espèces.

ESPÈCE. — N° 1. *Mesostoma productum*, Leuck. *Schizostomum productum*, O. Sch. *Turbella producta*, Dies. *Fasciola grossa*, Müll. *Planaria grossa*, Müll. *Derostomum grossum*, Dugès. *Mesostomum fallax*, Schm. *Turbella fallax*, Dies.

DESCRIPTION. — *Longueur*. 2,4, 5 millimètres selon l'âge et l'extension des sujets. — *Forme* elliptique ou lancéolée avec les extrémités en pointe mousse. Face ventrale plate; face dorsale un peu bombée. — *Couleur* variant dans toutes les nuances du brun jaunâtre au bistre. Cette teinte vient d'un liquide jaunâtre particulier qui imbibe les tissus et aussi du sac digestif vu par transparence. A la pointe antérieure du corps on voit deux gros points oculiformes noirs et anguleux.

PARTICULARITÉS ANATOMIQUES. — Les cellules épidermiques sont polygonales, et leurs limites peuvent se voir plus facilement que chez les autres Rhabdocèles. Les cellules bacillipares sous-épidermiques sont lagéniformes et sécrètent de très grands bâtonnets en forme de virgule; ils sont creusés d'un petit sillon et sont de deux grandeurs, les uns longs, les autres courts et massifs. Le double

ganglion céphalique et les nerfs afférents qui en sortent sont ici plus visibles que chez les autres Mésostomes opaques, à cause d'un liquide jaune qui teint tous les tissus, mais tout particulièrement les nerfs et le cerveau. Le système digestif est comme chez les autres Mésostomes avec bouche ventrale antérieure menant à un pharynx en rosette. Dans le sac qui environne ce pharynx, débouchent les vaisseaux aquifères doubles et très nets. A la face ventrale se voit un pli allongé ou sillon qui va du pharynx vers la pointe antérieure du corps; c'est ce sillon, pris faussement pour sillon buccal, qui a conduit certains auteurs à former le genre Schizostomum. Les organes sexuels sont comme chez les autres Mésostomes, mais les œufs d'été éclosent dans le corps même, et les jeunes, mis en liberté dans le mésoderme et déjà pourvus des principaux organes, s'y promènent vivement en tous sens. Ils ne sont probablement expulsés que par la mort et la décomposition de l'adulte, comme c'est le cas pour d'autres espèces réputées vivipares.

Station et localités. — L'espèce est commune devant Morges dans le détritus du fond dès 2 mètres, et nous l'avons aussi retrouvée dans le limon du lac de Joux (Jura), et cela dès le rivage. C'est donc une forme d'importation littorale.

Espèce. — N° 2. *Mesostoma lingua*, O. Schmidt. *Planaria lingua*, Müll. *Turbella lingua*, Diesing.

Description. — *Longueur.* 4-6 millimètres chez les adultes bien étendus. — *Forme.* Ellipse allongée terminée en pointe mousse aux deux extrémités. Face ventrale aplatie, face dorsale très bombée. — *Couleur* fauve plus ou moins foncé, marbré et tacheté de points foncés. La nuance chamois provient, non pas de l'intestin, mais de la peau elle-même, dont les larges cellules polyédriques contiennent des molécules pigmentaires brunes très fines. Les taches plus foncées proviennent des viscères vus par transparence. Les yeux sont deux gros amas pigmentaires anguleux se touchant presque à la pointe antérieure du corps.

Particularités anatomiques. — Citons avant tout les larges cellules

épidermiques plates et polygonales. Elles sont remarquables par leurs bords crénelés ou denticulés dont les dentelures s'engrènent avec celles des voisines. Il en résulte que chez cette espèce l'on voit sans aucun réactif les limites des cellules dessinant des alvéoles polyédriques. Ces cellules ont un gros noyau et sont en outre criblées de trous nombreux pour le passage des bâtonnets urticants sécrétés par les cellules lagéniformes sous-épidermiques. Ces bâtonnets, libérés sous la peau, y forment des traînées comme chez d'autres Mésostomes. L'étui musculaire sous-cutané n'est pas ici simplement à double couche comme chez les autres Rhabdocèles; mais, outre les fibres longitudinales et transversales se croisant à angle droit comme à l'ordinaire, il y a encore une troisième couche de fibres diagonales ou obliques. Il en résulte que l'animal est des plus contractiles entre tous ses congénères. Le système sexuel et le système aquifère ainsi que le sac digestif et la trompe sont comme chez les autres Mésostomes. Notons seulement que les œufs d'été éclosent ici dans le mésoderme tout comme chez l'espèce précédente. On trouve des grands sujets adultes dont le corps est rempli de ces embryons qui s'y promènent avec vivacité et se libèrent probablement par la rupture des parois.

Station et localités. — Notre espèce commune dans les eaux stagnantes du littoral se tient toujours dans le détritus du fond et rampe sur le limon avec vivacité. Elle est commune devant Morges dès 2, 10, 30, 60 mètres de profondeur. Les sujets des grands fonds, plus petits et plus transparents que ceux des bords, ont souvent les points oculiformes rouges et le sac digestif rosé. Nous n'en avons cependant pas encore trouvé d'aveugles.

Espèce. — N° 3. *Mesostoma rostratum*, Ehrenberg. *Fasciola rostrata*, Müller. *Planaria rostrata*, Müller. *Derostoma rostratum*, Dugès. *Turbella rostrata*, Dies. *Planaria velox*, Dalyell. *Dalyella velox*, Johnston. *Mesostomum vandae*, O. Schm. *Turbella vandae*, Dies. *Mesostomum variabile*, Weissmann. *Mesostomum montanum*, Graff.

Description. — *Longueur.* 1 à 1^{mm},5 pour les petits sujets et 2 à

4 millimètres pour les grands individus très étalés. C'est une de nos plus petites espèces. — *Forme*. Corps linéaire renflé au milieu, très svelte et filiforme aux deux extrémités. L'antérieure se termine par une petite trompe très fine en pointe d'aiguille. Cette trompe, qui peut se recourber de tous côtés, se rétracte par segments de plus en plus petits et rentrant alors les uns dans les autres comme les tubes d'une longue-vue. — *Couleur*. La peau est transparente comme du cristal. Il n'y a pas de Rhabdocèle plus transparent, sauf le Mésostome d'Ehrenberg. A travers la peau, on voit une belle teinte tantôt rosée, tantôt orangée, venant d'un liquide périgastrique qui imbibe les mailles du mésoderme et baigne tous les organes. Ce liquide est le résultat de l'extraction par le suc digestif de petits Entomostracés lacustres qui sont très souvent roses et orangés. Nous avons vu des Hydres, des Annélides, des Planaires présenter cette même couleur ainsi que plusieurs autres Rhabdocèles des grands fonds.

Outre cela, on remarque çà et là de belles gouttelettes d'huile colorées en rouge orangé et provenant aussi de la même cause, c'est-à-dire du régime ; on en trouve dans tous les organes. En arrière de la trompe se remarquent deux taches d'un très beau carmin et si rapprochées qu'elles se touchent. Ce sont les points oculiformes. Ils deviennent presque invisibles sur les sujets des grands fonds qui sont microscopiques et presque incolores.

Particularités anatomiques. — La peau présente de très belles cellules d'épithélium plat et polygonal. Ces cellules, tout à fait transparentes, présentent une particularité unique, c'est que leur protoplasma forme un réseau à petites mailles ; il est étiré et ramifié en prolongements protoplasmiques anastomosés. De là l'aspect réticulé. Cette particularité très apparente donne à tout l'épiderme un aspect de rayon de miel. Sous l'épiderme se voient mieux que chez aucune autre espèce les traînées de bâtonnets de trois sortes en forme de virgule et qui sont produits par les glandes baccillipares mésodermiques. La couche musculo-cutanée présente ici ce fait important et unique que la couche longitudinale se divise dans la trompe

en quatre faisceaux qui fonctionnent comme rétracteurs des segments susdits. Ces muscles ont leurs fibres nettement striées en travers, fait jusqu'ici unique pour les Rhabdocèles d'eau douce et qui s'accorde avec l'énergie et la promptitude de leurs contractions. Aussi notre espèce est-elle l'animal le plus vif de tout le groupe, ce qui explique l'épithète de *velox* qui lui est souvent appliquée dans la synonymie. Le pharynx, en rosette relativement petit, est entouré d'un repli circulaire formant le sac de la trompe et placé au centre de la face ventrale où il s'ouvre par un pore buccal arrondi. C'est dans cette gaine que débouchent par deux rameaux transverses les deux vaisseaux aquifères très ramifiés, et dont on voit ici l'ensemble et les détails. Au point de convergence, ils forment une petite ampoule comme chez le Mesostomum cyathus. Le sac digestif a ses cellules souvent teintes en rose ou en orangé par l'absorption des sucs semblablement colorés des petits Entomostracés du fond. L'espace mésodermique entre la peau et l'intestin est comblé par un réticule conjonctif à larges mailles. Dans ce mésoderme on voit parfaitement, grâce à sa transparence, les organes sexuels savoir : deux testicules compacts sacciformes et souvent colorés en rouge par des gouttelettes pigmentaires; ils convergent par deux conduits déférents dans la vésicule séminale pyriforme se continuant par un pénis chitineux en col de bouteille. L'ovaire, petit et impair, s'accompagne d'un oviducte dilaté en deux diverticules utérins pairs, et recevant une poche copulatrice. Il y a aussi deux vitellogènes sacciformes. Les œufs sont rouges.

Station et localités. — L'espèce, commune dans les tourbières et les prés inondés, se trouve par 45 mètres de fond en abondance dans le détritus du lac devant Ouchy. Là les exemplaires presque microscopiques sont entièrement incolores alors que ceux du littoral montrent mieux la nuance rosée susdite. Les yeux sont presque invisibles, mais nous n'avons pas encore trouvé de sujets aveugles. Les animaux nagent et rampent sur les parois des vases avec une vélocité caractéristique et tâtonnent de tous côtés avec leur trompe.

Espèce n° 4. *Mesostoma trunculum,* O. Schm. *Mesostomum trunculum,* O. Sch. *Turbella truncula,* Die. *Mesostomum banaticum,* Graff.

Description. — *Longueur.* 2 millimètres à 2^{mm},5 selon l'âge et l'extension des sujets. Les jeunes sujets souvent sont microscopiques et presque invisibles sans loupe. — *Forme.* Ruban très mince lancéolé en arrière, un peu tronqué en avant. — *Couleur.* Les exemplaires du fond sont entièrement incolores et translucides. Ceux du bord sont un peu jaunâtres. Les yeux forment à la pointe antérieure du corps deux fort petites taches noires ou brunes.

Particularités anatomiques. — La transparence des tissus permet ici de voir facilement tous les organes. Ce qui frappe avant tout, c'est la situation de la bouche et de la trompe. Ces organes, au lieu d'être, comme chez les autres Mésostomes, au centre de la face ventrale, sont, en effet, placés au tiers postérieur vers la portion caudale. Du reste le pharynx, la bouche, le sac de la trompe et le sac digestif se comportent ici comme chez les autres Mésostomes et n'offrent plus rien de spécial à noter. La peau étant si transparente laisse fort bien voir les traînées des bâtonnets sous-épidermiques. Ces deux traînées s'entre-croisent au niveau du ganglion céphalique bilobé et forment un X, un véritable *chiasma,* qui se voit mieux que chez aucune autre espèce. Les deux testicules en sac et les deux vitellogènes massifs se voient très bien sur les flancs cheminant dans le *mésoderme* presque jusque aux yeux. On voit très bien les spermiductes minces s'insérer sur une vésicule séminale pyriforme, portant un pénis chitineux. L'oviducte, qui est la continuation d'un court ovaire médian, débouche dans le sinus génital commun qui reçoit, en outre, une longue poche copulatrice. Le sinus s'ouvre par un seul pore médian.

Il n'y a qu'un seul œuf mûr à coque brune.

Les vaisseaux aquifères sont très nets comme chez l'espèce précédente et se rendent à la gaine de la trompe.

Station et localités. — L'espèce se tient, dans le fond du lac, parmi les débris d'Entomostracés pélagiques morts qui tombent et

s'accumulent dans ces régions profondes. Nous l'avons eue fort communément devant Ouchy par 45 mètres de fond. En revanche, nous ne l'avons jamais retrouvée sur le littoral, ni dans les étangs ou marais du canton.

Genre II. *TYPHLOPLANA* (Osc. Schm.).

Définition. — Animaux constamment aveugles, de très petite taille; souvent colorés en vert ou en jaune par des algues parasites unicellulaires.

Espèce n° 1. *Typhloplana viridata*, Eh. *Planaria viridata*, Müll. *Derostoma viridatum*, Dug. *Mesostoma viridatum*, M. Schult. *Typhloplana variabilis*, Oerst. *Mesostoma laponicum*, O. Schm. *Planaria prasina*, Dalyell. *Typhloplana prasina*, Johnst. *Derostoma vorax*, Johnst.

Description. — *Longueur*. Au plus 1 millimètre. Les petits sujets, tout à fait microscopiques rappellent absolument certains Infusoires ciliés, surtout la Paramécie verte. — *Forme*. Celle d'un très mince ruban lancéolé aux deux bouts. — *Couleur*. D'un beau vert pré plus ou moins foncé suivant les sujets. Certains individus sont vert jaunâtre; d'autres presque incolores.

Particularités anatomiques. — Cette espèce, aveugle comme ses congénères, est la seule espèce du lac ayant la peau verte. Cette nuance dépend, comme Brandt l'a établi récemment, d'algues unicellulaires parasites (zoochlorelles) vivant dans le protoplasma cellulaire du ver et permettant parfaitement à ces animaux, dur este voraces et carnassiers, de supporter un jeûne absolu en livrant à leur corps des substances nutritives tirées directement des combinaisons inorganiques de l'eau. On trouve des sujets incolores qui n'ont que très peu de ces granules; d'autres, au contraire, en sont tellement farcis qu'ils paraissent opaques et ne laissent guère voir les organes internes. On remarque seulement le pharynx médian en rosace où se jettent les deux troncs aquifères dont on n'aperçoit

que le rameau transverse et l'origine des troncs latéraux. On voit aussi, de droite et de gauche, les vitellogènes et les testicules pairs et compacts.

Station et localités. — Nous avons vu constamment cette espèce dans le limon et le détritus relevé par 30 mètres devant Morges sur le lieu nommé le *Rebord du mont*. L'espèce se trouve aussi très fréquemment au fond du lac de Joux dans le Jura suisse à 1009 mètres au-dessus de la mer.

F. FAMILLE DES *VORTICIDES* (GRAFF).

Définition. — Ce sont des Rhabdocèles à pore sexuel unique avec vitellogènes et testicules formant des glandes paires et compactes. Ovaire impair avec organes accessoires tels que utérus et poche copulatrice. Vésicule séminale se continuant dans un pénis revêtu d'une armure chitineuse compliquée.

Genre I. *VORTEX* (Ehrenb.).

Définition. — Vorticidés à bouche ventrale et antérieure avec pharynx en tonneau.

Espèce n° 1. *Vortex intermedius,* Nob. *Vortex truncatus,* Autt. variet ?

Description. — *Longueur.* 1 et demi à 2 millimètres dans la plus grande extension. — *Forme.* Celle d'une virgule à tête claviforme en avant et une queue lancéolée en arrière. Face ventrale aplatie; face dorsale très bombée.— *Couleur.* La nuance générale est café au lait. Cette teinte est due à une poussière pigmentaire très fine contenue dans les tissus, surtout dans le *mésoderme.* Le dos présente sur ce fond clair un réseau fort élégant composé de marbrures pigmentaires à mailles allongées. Cette apparence est produite par des cellules pigmentaires étoilées mésodermiques, dont les prolongements s'anastomosent. Yeux noirs en demi-lune, formant deux points très écartés.

Sac digestif ovale paraissant comme une petite tache grisâtre à travers la peau.

Particularités anatomiques. — La peau est composée d'un épithélium plat et polygonal dont les éléments ne se montrent bien qu'avec le nitrate d'argent. Le reste des organes n'offre pas de particularités sauf les organes sexuels. En effet, les testicules pairs et compacts se rendent dans une vésicule séminale grande et bilobée. Les zoospermes ne sont pas capillaires comme chez le *Vortex truncatus*, mais en fouet avec le manche ondulé et claviforme. Peut-être que ces différences ne suffisent pas pour établir cette espèce; aussi ne l'inscrivons-nous qu'avec un point d'interrogation, bien que ces sujets diffèrent du Vortex tronqué par la nuance claire, les marbrures de la peau, le front bombé et la taille plus grande. Un nouvel examen est en tout cas nécessaire.

Stations et localités. — Ce Vortex abonde dès le rivage aux profondeurs. C'est ainsi que nous l'avons dragué à Ouchy par 4-5 mètres et à Morges par 30 mètres. Nous ne l'avons pas vu dans les marais et étangs.

G. FAMILLE DES *PLAGIOSTOMIDES* (GRAFF).

Définition. — Rhabdocèles à pore sexuel unique; ovaires et testicules folliculaires éparpillés librement dans le parenchyme mésodermique sur les côtés du corps et formant des traînées entre le sac digestif et la peau; vitellogènes lobulés; pénis simple non chitineux; bouche en boutonnière transversale; pharynx en tonneau; cavité digestive formant un vaste sac irrégulièrement lobé.

Genre I. — *PLAGIOSTOMA* (O. Schm.).

Définition. — Bouche terminale formée par une large boutonnière transversale. Elle donne issue à un vaste sac contenant une puissante trompe très musculeuse et protractile. Entre le bas de

cette trompe et le sac digestif est un court œsophage où débouchent des glandes unicellulaires; système aquifère composé de deux grands vaisseaux pairs serpentant sur les côtés du corps pour aboutir à la pointe caudale du corps à une boutonnière ciliée où les deux troncs se rejoignent. Nombreuses ramifications s'anastomosant sous la peau et portant beaucoup d'entonnoirs à flamme vibratile.

Espèce n° 1. — *Plagiostoma Lemani.* — *Vortex Lemani*, Nob. — *Planaria Lemani*, Graff. Ce Turbellarié est la trouvaille la plus importante faite jusqu'à présent parmi les invertébrés du fond du Léman. La première fois que nous en vîmes des exemplaires vivants, nous déclarâmes aussitôt à M. Forel que ce ver, qu'il prenait alors pour une Planaire, était, au contraire, un Rhabdocèle très intéressant, devant certainement constituer un nouveau genre intermédiaire entre les Rhabdocèles marins et les formes d'eau douce. Nous avions dans un premier mémoire (voir *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*, t. XIII, n° 72) désigné l'espèce nouvelle sous le nom *provisoire de Vortex Lemani*, dénomination fondée sur l'*habitus* de ce ver et pleinement justifiée, car toutes les espèces composant actuellement le genre marin Plagiostoma *étaient alors placées dans le genre Vortex* des auteurs précédents. Depuis les recherches extrêmement exactes de Graff sur l'organisation de la trompe, du sac digestif et des organes sexuels, notre espèce ne pouvait plus rester dans le genre Vortex ni même dans la famille des Vorticides, puisqu'elle se comportait absolument comme les autres espèces du genre nouveau *Plagiostoma,* ne comprenant alors que des espèces marines. Notre animal, en effet, se joint maintenant aux seize espèces marines connues pour former une dix-septième espèce, seul transfuge marin resté dans l'eau douce. C'est en même temps le plus grand et le plus robuste des Rhabdocèles connus, puisque certains sujets mesurent 15 millimètres de long sur 2 de large. A ce seul titre et encore plus parce qu'il forme un intermédiaire ralliant les types marins à ceux d'eau douce, il présente un très grand intérêt. Il fournit un nouvel exemple du fait que les faunes profondes recèlent

souvent des formes de très ancienne origine, liant d'une façon tout à fait inattendue des groupes séparés par de grandes lacunes dans les faunes ordinaires.

Description. — *Longueur.* Les plus grands sujets, bien étendus et rampant sur un porte-objet, atteignent souvent 15 millimètres de longueur sur 2 de largeur. — *Forme.* Ovale allongé terminé en pointe aiguë et brusque en arrière et en front arrondi en avant. Face dorsale très bombée; face ventrale aplatie et un peu carénée, surtout quand l'animal se couche de côté. Il ressemble tout à fait dans cette position à une petite *Limax agrestis.* — *Couleur.* La peau est d'un beau blanc laiteux translucide comme de la porcelaine mince. Sur ce fond blanc, la peau du dos présente, vers la pointe antérieure, deux taches irrégulières, noires, contiguës, qui sont les points oculiformes. Ils communiquent en arrière et sur les côtés avec tout un réseau dorsal de marbrures pigmentaires noires ou brunes dessinant par leurs anastomoses répétées un tapis à mailles irrégulières d'une grande élégance. Ce réseau est formé par des cellules pigmentaires. Sous la peau se remarque, au tiers antérieur, une tache bleuâtre plus opaque : c'est la puissante trompe épaisse] et musculeuse. Elle se continue, aux deux tiers postérieurs, par une grande tache roussâtre à contours irréguliers; c'est le sac digestif. Sur ses flancs, quelques traînées jaunâtres, irrégulièrement lobulées, indiquent les vitellogènes.

A la face ventrale, l'animal n'a pas de marbrures, et la peau laisse voir de même la trompe, le sac digestif et les organes sexuels. On remarque de plus, vers la pointe caudale, un trou rond qui est l'orifice du sinus génital commun. Une traînée ou macule blanche opaque indique la vésicule séminale, et, non loin de là, un point orangé, qui est un œuf mûr, se voit parfois sous la peau.

Particularités anatomiques. — L'épiderme cilié est composé de belles cellules polygonales larges et plates, criblées de trous pour le passage des bâtonnets et à noyau rond ou ovale. Cette couche épithéliale est séparée par une membrane basilaire très nette de l'étui

musculaire sous-cutané. Celui-ci est composé, comme chez les autres Rhabdocèles, d'une double couche de muscles longitudinaux et circulaires se croisant à angle droit. Les éléments ou fibrocellules musculaires sont lisses et ne montrent ni noyaux ni membrane d'enveloppe. La fibre, long ruban fusiforme, s'effile aux deux extrémités et se ramifie tellement qu'elle paraît échevelée aux deux bouts. Sous les muscles, et plongeant dans le parenchyme mésodermique, sont les grandes cellules lagéniformes qui sécrètent les bâtonnets.

La bouche est terminale, formant une large boutonnière transversale. Cette boutonnière donne entrée dans un vaste sac fait d'un repli circulaire de la peau. Du fond de ce sac émerge une trompe robuste et presque tubuleuse comme celle des Planaires. Formée de puissants muscles longitudinaux, circulaires et radiaires, elle est protractile à un haut degré et peut faire saillie au dehors. Elle s'unit à la cavité digestive par une courte portion œsophagienne, indiquée par les glandes salivaires en bouteille qui y débouchent. Cet œsophage porte un épithélium bas et prismatique, tandis que le reste du sac digestif est revêtu uniformément de longues cellules pédiculées à la base et pyriformes ou claviformes au sommet, lequel pend dans la cavité digestive. Toute cette partie renflée des cellules est farcie de granulations très réfringentes nageant dans un suc jaune qui remplit à lui seul le rôle de tous les sucs digestifs préparés par les diverses glandes digestives des animaux supérieurs. Nos cellules, en effet, étant nues et sans enveloppe, entourent directement, à la façon des Rhizopodes, les aliments qu'elles désagrègent et liquéfient. C'est sur elles que nous avons le premier vu et signalé ces curieux mouvements amiboïdes de l'épithélium digestif que d'autres observateurs et surtout MM. Metschnikof et Krukenberg ont montré être très répandus chez les Vers et les Zoophytes. Ces cellules ont acquis une grande importance pour expliquer la digestion directe sans sucs digestifs ni glandes spéciales. Le sac intestinal n'est, du reste, limité que par ces cellules épithéliales, car il n'a ni couches musculaires ni tunique conjonctive spéciale, et il repose directement sur le

parenchyme mésodermique. En effet, entre l'intestin et la peau existe un vaste espace intermédiaire comblé par un tissu conjonctif réticulé, à noyaux très visibles, à l'entre-croisement des fibres.

Chez aucun autre Rhabdocèle on ne voit si bien ce réseau. C'est entre ses larges mailles que sont dispersés pêle-mêle les follicules testiculaires et ovariens. Les premiers se résolvent en faisceaux de zoospermes entourant souvent complètement les œufs et formant des traînées qui s'accumulent dans les interstices du réseau et se poussent de proche en proche jusqu'à gagner la base d'une vésicule séminale arrondie ou ovale, pourvue de parois distinctes se continuant en un long tube replié et musculeux qui est le pénis. Celui-ci peut faire saillie hors du pore génital en se déroulant comme un doigt de gant. Il n'a point d'armure chitineuse, mais une double couche de muscles longitudinaux et annulaires. Les zoospermes mûrs contenus dans la vésicule séminale sont, comme ceux des Plagiostomes marins, munis d'un axe médian bordé des deux côtés d'une membrane ondulante comme chez les Tritons, membrane simulant une hélice ou une spirale. Quant aux follicules ovariens, ils mettent en liberté des œufs de toute taille qui circulent comme les zoospermes dans les mailles du parenchyme pour s'y revêtir du jaune sécrété par les lobules latéraux du vitellogène. Dans le voisinage de la vésicule séminale, les œufs mûrs sont reçus dans un réceptacle musculeux aboutissant au sinus génital commun par l'oviducte. Ce réceptacle utérin ne contient à la fois qu'un seul œuf mûr à coque orangée. Les larves sortant de cet œuf sont déjà tout à fait semblables aux adultes, mais en diffèrent par la présence de longues soies tactiles symétriques comme chez les Planaires marines. Le pore génital commun est aussi, comme chez les Planaires marines, entouré d'une couronne de glandes lagéniformes unicellulaires.

Le système aquifère, très complet et très ramifié, forme sous la peau un réseau d'anastomoses très fines. Toutes les branches portent des entonnoirs à flamme vibratile et se réunissent en deux grands troncs latéraux qui serpentent sur les flancs pour converger

vers la pointe caudale à une boutonnière placée vers l'extrémité postérieure du corps. Le système nerveux, fort difficile à voir à cause de l'opacité de la peau, se compose d'un ganglion céphalique bilobé. Nous n'avons pu voir de nerfs efférents non plus que de cristallins sous les taches oculaires. En résumé, toute cette anatomie et spécialement la disposition folliculaire des organes sexuels, puis le sac digestif lobulé et la trompe exsertile, montrent une tendance assez marquée du type Rhabdocèle au type Dendrocèle.

Stations et localités. — Notre espèce, ainsi que l'Otomésostome de Morges, appartient *exclusivement* à la faune lacustre. Dans ces conditions, elle est fort commune, car nous l'avons trouvée en toute saison partout où nous avons dragué, et cela depuis 2 mètres jusqu'aux plus grands fonds. Il s'en trouve beaucoup dans le limon, mais encore davantage, si possible, dans les débris légers d'Entomostracés pélagiques formant le détritus floconneux du fond avec des Diatomées et du sable. Là nous avons trouvé en toute saison des exemplaires de tout âge depuis des jeunes larves avec soies tactiles (spécialement sur le bord du mont à Morges) jusqu'aux adultes avec œuf mûr. Nous avons vu l'animal devant Morges, Ouchy et Villeneuve. Nous l'avons retrouvé devant Yverdon au lac de Neufchâtel. M. Forel l'a trouvé dans d'autres lacs suisses (Zurich, Constance, etc.). M. Asper l'a retrouvé aussi, et, sans doute, plusieurs des grandes *Planaires blanches* qu'il indique au lac Majeur et ailleurs encore ne sont que de grands exemplaires de notre espèce. En revanche, et malgré les recherches les plus attentives, nous n'avons jamais vu cet animal ailleurs que dans le fond de nos lacs. En Allemagne, M. Graff l'a dragué sur des prairies de Chara du fond du lac de Starnberg.

Notre espèce n'est donc en aucun cas d'importation littorale et, comme pour l'*Otomésostome de Morges*, sa présence au fond de nos lacs ne peut s'expliquer que si on la considère comme un très ancien transfuge de la faune maritime. Nous avons déjà de nombreux exemples montrant que des animaux appartenant à des genres entièrement marins peuvent s'éloigner tellement de leur point de dé-

part en s'habituant aux eaux saumâtres, puis douces qu'on finit par avoir des formes continentales habitant des lacs fort éloignés de la mer et rappelant néanmoins par leur structure tout à fait celle de leurs congénères marins. Le fait existe en Suède pour divers crustacés. Il est frappant, entre autres, pour le Palémon d'eau douce (*Palæmonètes varians*) émigré de la mer jusque dans les lacs de la haute Italie (lac de Garda au pied des Alpes). Pourquoi n'en serait-il pas de même pour notre Plagiostome d'eau douce? ainsi que pour l'Otomésostome de Morges qui sont, de plus, les deux seules espèces que nous n'ayons pu retrouver ailleurs que dans la faune lacustre *profonde*.

COMPLÉMENT.

Rhabdocèles dont l'existence dans la faune profonde est probable mais non encore reconnue avec certitude.

Nous terminons ce travail en indiquant encore quelques espèces qui se rencontrent régulièrement dans la faune littorale, et que nous avons aussi recueillies dans les produits des dragages profonds, mais pas assez souvent ni assez régulièrement pour pouvoir assurer que ce sont des habitants constants du fond.

Ces espèces sont pour la famille des Microstomides le *Stenostomum leucops*: il est limicole et très abondant dans les mares du littoral. Nous l'avons vu quelquefois avec le Microstome linéaire dans le détritus du fond.

Pour la famille des Mésostomides, citons d'abord le *Mesostoma Ehrenbergi*. Celui-ci se rencontre, en effet, dans certains étangs profonds communiquant avec le lac entre Lausanne et Morges. Il y est fréquent, et plus d'une fois, en ramenant le sac du fond, nous avons trouvé dans les bocaux renfermant le détritus des exemplaires du Mésostome d'Ehrenberg; mais ils ne se tenaient pas dans le détritus, ils nageaient ou rampaient vers la surface des bocaux, et, comme c'est une espèce nageuse, il est possible qu'elle mène dans le lac un genre de vie plutôt pélagique.

Il en serait de même d'une troisième espèce que nous n'avons eue qu'une ou deux fois, et que nous rapportons au *Mesostoma splendidum*, Graff, espèce aussi très transparente et peut-être pélagique.

Ajoutons, en terminant, que nous ne considérons pas encore cette liste des espèces du Léman comme définitive. Bien qu'y travaillant depuis plusieurs années, nous ne saurions avoir la prétention d'avoir observé absolument toutes les formes que le limon du fond présente. Nous n'avons cité que peu d'espèces, mais le droit de bourgeoisie de celles-là est certain, et des recherches ultérieures ne feront que le confirmer.

EXPLICATION DE LA PLANCHE II.

Fig. 1. Otomésostome vu par la face ventrale sous le compresseur et après fixation au moyen de l'acide osmique. On voit la bouche, le sac digestif, les festons des vitellogènes et la vésicule auditive frontale, avec deux taches oculiformes. Combinaison optique Hartnack. Oc. 2, syst. 4.

Fig. 2. Plagiostome vivant, vu à la lumière incidente, sur un fond obscur et par la face dorsale. On aperçoit les contours de la trompe et le réseau pigmentaire sous-épidermique, partant des deux points oculiformes. Hartnack. Oc. 2, système O., tube tiré.

ÉTUDES

SUR LES ANIMAUX INFÉRIEURS

DE LA BAIE D'ALGER

PAR LE D[r] CAMILLE VIGUIER

I

SUR L'EXOGONE GEMMIFERA (*PAGENSTECHER*) ET QUELQUES AUTRES SYLLIDIENS A GESTATION

Toutes les Annélides dont j'aurai l'occasion de parler au cours de ce travail vivent à Alger parmi les petites algues calcaires, les bryozoaires de petite taille et les polypes hydraires qui croissent sur les blocs servant d'assise à la jetée du Nord. Pour me procurer des sujets, j'allais prendre quelques-unes des pierres détachées que l'on trouve sur ces blocs. Celles qui présentaient un aspect uniformément et finement villeux donnaient la meilleure récolte. Inutile, du reste, de chercher nos sujets dans ce velours animé : leur petite taille et leur couleur les dissimulent absolument. Mais si l'on abandonne la pierre dans une cuvette, on ne tarde pas, dès que l'eau commence à se corrompre un peu, à voir émigrer sur le bord du vase, surtout et presque uniquement du côté éclairé, tous les animaux qui s'abritaient dans ses anfractuosités microscopiques. C'est dans cette population, où dominent les petits crustacés, que les Annélides à gestation se distinguent assez aisément, grâce à la couleur foncée de leurs œufs ou de leurs petits. Elles sont au reste peu communes; et tous mes soins ont été impuissants à les faire

vivre en captivité [1]. Il m'était donc absolument impossible de suivre le développement sur le même sujet; et comme tous les œufs, ou toutes les larves, que l'on trouve sur une mère, sont à peu près exactement du même âge, on voit qu'il faut un nombre considérable d'animaux pour arriver à reconnaître les diverses phases du développement.

Aussi, presque tous les auteurs qui se sont préoccupés de ces Annélides à gestation, et dont je vais tout à l'heure rappeler les travaux, n'ont-ils pu figurer que quelques-unes de ces phases. De même qu'eux, je n'ai vu que de rares exemplaires de la plupart de ces types; et je n'aurais que peu de chose à en dire, si d'heureux hasards, aidés par une recherche obstinée, ne m'avaient permis d'observer et de dessiner la série presque entière des phases du développement chez l'*Exogone gemmifera*. Encore, cette série présente-t-elle une petite lacune, puisque, sur le grand nombre de ces animaux qui ont passé sous mes yeux, je n'en ai rencontré aucun entre les phases représentées figures 25 et 26.

Il est d'autant plus heureux, toutefois, que mes observations aient principalement porté sur ce type, que c'est à son sujet que l'imagination s'était le plus librement donné carrière. M. Pagenstecher qui n'a eu, nous dit-il, que quatre de ces animaux, dont *un seul* chargé de petits, et paraît, d'après ses dessins et sa description, n'avoir observé celui-ci que comprimé à outrance, n'en a pas moins publié sur leur compte un assez long travail, où malheureusement les théories tiennent plus de place que les faits, souvent eux-mêmes mal observés [2]. On aurait sans doute mauvaise grâce à critiquer trop sévèrement des erreurs qu'expliquent assez les difficultés d'étude et le petit nombre des sujets; mais on ne peut s'empêcher d'être surpris du ton d'assurance avec lequel s'exprime l'auteur : « J'ai jugé à propos de lui assigner le nom d'*Exogone gemmifera*; car des recherches

[1] Œrsted paraît cependant avoir été plus heureux.

[2] *Untersuchungen über niedere Seethiere aus Cette*; I. Exogone gemmifera, *und einige verwandte Sylliden* (*Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie*, t. XII, p. 267).

exactes (*genauere Untersuchung*) ont montré chez elles un mode de reproduction asexuelle, entièrement nouveau chez les Vers, du plus haut intérêt par comparaison avec d'autres parties du règne animal, et qui, bien que vu, n'avait cependant pas été compris [1]. »

En réalité, de tous les auteurs qui se sont occupés du sujet, c'est évidemment lui, nous le verrons, dont les observations sont le moins satisfaisantes. Mais, au lieu de faire tout d'abord une revue générale de tout ce qui a été publié sur les Annélides à gestation, et de donner ensuite les résultats de mes études, je crois préférable de faire cette petite revue historique pour chacun des types que j'ai vus, en la faisant suivre aussitôt de mes observations personnelles. Les conclusions générales seront ensuite faciles à tirer.

Je commence donc par le type de M. Pagenstecher.

I. Exogone gemmifera (Pag.).

Le premier auteur que nous ayons à citer ici est Œrsted, qui publia en 1845 ses observations sur un petit Syllidien, pour lequel il créa le genre *Exogone*, et qu'il nomma *Exogone naidina* [2]. Bien que ce très court mémoire renferme quelques erreurs, c'est encore ce qui a été publié jusqu'ici de plus complet sur le développement de ces animaux. Je ne connaissais ce travail que de seconde main ; et n'ai pu le consulter, et voir ses dessins, qu'alors que les miens étaient entièrement achevés et mes planches gravées [3]. On ne pourra donc s'empêcher de trouver, dans plusieurs parties de cette étude, une confirmation remarquable des observations du savant danois.

Les types sont, du reste, fort voisins. Je n'ose pourtant dire iden-

[1] *Loc. cit.*, p. 267.

[2] *Ueber die Entwickelung der Jungen bei einer Annelide, und über die aüsseren Unterschiede zwischen beiden Geschlechtern* (*Arch. f. Naturg.*, 1845, p. 20-23, pl. XII).

[3] Il en est de même, grâce à l'indigence de notre bibliothèque universitaire, pour tous les ouvrages que je cite, sauf toutefois le travail de M. Pagenstecher, et les mémoires de Claparède, que je reçus en communication au moment d'envoyer à l'Académie la note parue dans les *Comptes rendus* du 12 mars 1883.

tiques, à cause de la longueur relativement grande des anneaux dans la région moyenne du corps de l'*Exogone naidina*, et surtout du nombre considérable de ses œufs. Les antennes sont aussi un peu plus longues que chez l'*Exogone gemmifera*. Quant à l'absence de cirres tentaculaires, expressément signalée par Œrsted, il y a là de sa part une erreur d'observation ; car, s'il ne les a point figurés chez les adultes (*loc. cit.*, fig. 1 et 4), il les a parfaitement représentés chez les larves (fig. 13 et 14). Et je ne pense pas que l'on doive admettre, avec M. Langerhans [1], qui du reste n'a pas revu ce type, que les cirres, présents chez la larve, disparaissent chez l'adulte.

Fort peu de temps après la publication d'Œrsted, M. Kölliker vint enrichir le genre *Exogone* de deux nouvelles espèces [2], dont une seule toutefois, l'*Exogone Œrstedi*, pourrait être regardée comme une véritable Exogone. Encore faudrait-il admettre que l'auteur ait, non pas méconnu l'antenne médiane, comme le dit Claparède [3], mais, la voyant rejetée sur le côté, l'ait considérée comme une deuxième antenne latérale. Supposant alors que la correspondante était tombée, il l'aurait figurée quand même de l'autre côté. Je n'avancerai toutefois cette hypothèse qu'avec beaucoup plus de réserve que Claparède, qui ne me paraît pas avoir assez tenu compte de la grande différence que présente la disposition des yeux. On pourrait peut-être admettre avec M. Langerhans (*loc. cit.*, p. 653), qui n'a pas non plus revu cette espèce, que la tête et le segment buccal étaient confondus, et que deux des quatre antennes devaient être comptées comme cirres tentaculaires. C'est peut-être dans ce sens qu'il faut prendre la phrase peu claire de Claparède ; mais alors ce n'était pas une Exogone. En tout cas, la disposition des yeux est fort différente. Quant à l'*Exogone cirrata*, bien qu'il soit

[1] *Die Wurmfauna von Madeira* (*Zeitsch. f. Wiss. Zool.*, XXI, 1879, p. 561).

[2] *Nachwort zu : Einige Worte zur Entwickelungsgeschichte von* Eunice, *von* H. Koch (*Neue Denkschriften der allgem. schweizer. Gesellschaft f. d. gesammt. Naturwiss.* Nueuenburg, 1846, p. 15 et 22, pl. III, fig. 1 et 3).

[3] *Annélides Chétopodes du golfe de Naples*, p. 520.

difficile de savoir au juste ce qu'elle est, on ne saurait à coup sûr la rapporter au genre Exogone[1], non plus que l'*Exogone pusilla* de Dujardin[2], successivement appelée *Brania pusilla*[3] par M. de Quatrefages et *Sphærosyllis pusilla*[4], puis *Grubea pusilla*[5] par Claparède. Je dirai un mot de cette dernière espèce en parlant de la *Grubea limbata*.

La *Syllis longiseta* de Gosse[6] est, au contraire, sûrement une Exogone, ainsi que le pense M. Ehlers[7]; et c'est à tort que M. de Quatrefages en fait le type de nouveaux genres, et la nomme *Gossia longiseta* et *Syllia longiseta*[8]. Mais elle me paraît se rapporter plutôt à l'*Exogone gemmifera* qu'à l'*Exogone naidina*, sans que l'on puisse bien se décider, vu l'imperfection des dessins. Pas plus qu'Œrsted, il est vrai, Gosse n'a reconnu les cirres tentaculaires (qu'il a cependant portés sur sa figure 15), mais ses observations sont fort imparfaites. Cette figure 15 renferme évidemment de grosses erreurs, comme l'implantation des antennes entre les deux paires d'yeux (contredite du reste par la figure 16), l'absence de rame normale aux anneaux normaux 1, 9 à 15, 29 à 36. Enfin, Gosse a évidemment renversé la position de son sujet, comme le démontre la figure 17, où il représente le faisceau de soies capillaires comme *au-dessous* de la rame normale. Au reste, comme l'auteur ne nous dit rien du développement, je n'aurai plus à revenir sur ce travail.

Nous arrivons maintenant au mémoire de M. Pagenstecher. Ici, plus de doute : c'est bien le type même étudié par cet auteur que

[1] C'est pour ces deux Exogones de M. Kölliker que M. Ehlers a créé le genre *Oophylax* (*Die Borstenwürmer*, p. 252).

[2] *Annales des sciences naturelles*, 3e série, Zoologie, t. XV, 1851, p. 298, pl. V, fig. 9 et 10.

[3] *Histoire naturelle des Annelés*, vol. II, p. 18 et 646.

[4] *Glanures zootomiques parmi les Annélides de Port-Vendres*, p. 549, pl. VI, fig. 3 et 3*a*.

[5] *Annélides Chétopodes*, etc., p. 517.

[6] *On new or little known marine animals* (*Annals and Magazine of Natural History*, 1855, p. 32, pl. IV, fig. 14-21).

[7] *Die Borstenwürmer*, p. 251.

[8] *Histoire naturelle des Annelés*, vol. II, p. 49 et 80.

j'ai pu observer à mon tour. Et cependant il y a, semble-t-il, une différence importante. Si, en effet, M. Pagenstecher a reconnu l'existence des cirres tentaculaires, il a complètement méconnu celle des cirres ventraux. Au reste, cela ne saurait guère surprendre; car, ainsi que Gosse, il a renversé la position de son sujet. A part cela, sa description concorde bien, sauf les points de détail que je signale, avec celle que je donne plus loin.

Bien que n'ayant pas revu l'animal observé par Pagenstecher, M. Ehlers crut devoir créer pour lui un genre nouveau qu'il nomma *Exotokas*[1], et qui se distinguait du genre *Exogone* d'Œrsted par la présence de cirres tentaculaires et l'absence de cirres ventraux. Nous avons vu que cette distinction repose sur une double erreur, l'une d'Œrsted, l'autre de Pagenstecher. Aussi, lorsque Claparède observa de nouveau cette Annélide, s'empressa-t-il de créer pour elle un genre nouveau, qu'il nomma *Pædophylax* et qui, dit-il « est très proche voisin des *Exogone* (Œrst.) et des *Exotokas* (Ehl.). Toutefois, le premier n'a point de tentacules au segment buccal; et le second, muni d'une paire de cirres tentaculaires, comme les *Pædophylax*, est en revanche dépourvu de cirres ventraux[2] ».

Le sens critique du savant genevois s'est ici trouvé en défaut. Un examen plus attentif des travaux antérieurs l'aurait convaincu que son *Pædophylax claviger* est identique à l'*Exogone gemmifera* de Pagenstecher, ou *Exotokas gemmifera* (Ehl.). Ce nom de *Pædophylax* doit donc disparaître[3], ainsi que celui d'*Exotokas*[4]; car il s'agit bien d'animaux présentant tout au plus des différences spécifiques avec l'*Exogone naidina* d'Œrsted. C'est sous ce nom d'*Exotokas* qu'en parle M. Langerhans. Il l'assimile, lui, à l'*E. Kefersteinii*, et ne songe

[1] *Die Borstenwürmer*, p. 251.

[2] *Annélides Chétopodes*, etc., p. 520.

[3] Car le *P. veruger* doit suivre sans nul doute le *P. claviger*.

[4] A moins que l'on ne conserve ce dernier nom pour l'*Exotokas brevipes* (Clap.) et l'*Exotokas Kefersteinii* (Clap.) (?). Il y a lieu de revoir avec soin la classification de tout le groupe des Syllidiens; et c'est ce que je me propose, du moins pour ceux qui habitent notre mer.

pas à l'assimiler au *Pœdophylax* de Claparède, qu'il a cependant étudié. C'est cette espèce que, d'après lui, Keferstein [1] avait prise pour le jeune de la *Syllis* (*Pionosyllis*) *divaricata*. Sans doute, la figure générale de Keferstein (fig. 48, pl. IX) présente une assez grande ressemblance avec l'*Exogone;* mais cet auteur insiste sur la similitude des soies de cette prétendue larve et de la *S. divaricata*, adulte, et donne un exemple (fig. 47) qui ne ressemble en rien à ce que l'on trouve chez l'Exogone.

La description de Claparède est préférable, sous plusieurs rapports, à celle de M. Pagenstecher; mais, comme elle renferme aussi plusieurs erreurs, il est utile de décrire à nouveau ce type intéressant.

L'*Exogone gemmifera* est un petit ver, d'environ 3 à 4 millimètres de longueur, et comptant un nombre variable de segments, 28 à 33, chez les individus à l'état de maturité sexuelle. L'animal est incolore, ou plutôt légèrement jaunâtre. L'intestin seul est brun rougeâtre assez clair.

Les palpes, soudés sur la ligne médiane, forment à l'animal une sorte de mufle, dont la longueur dépasse celle des deux segments suivants pris ensemble (voir fig. 1 et 10, pl. III). Ils sont parfaitement unis en dessus; et, lorsqu'on regarde le sujet par la face dorsale, on constate à peine une légère échanerure sur le bord antérieur. Du côté ventral, ils sont, au contraire, séparés par un sillon assez profond qui, lorsque la bouche vient à s'ouvrir, prend la forme d'un angle aigu à sinus postérieur. Je n'ai point donné de dessin de la face inférieure, la figure 2, pl. XIII, de Claparède pouvant fort bien y suppléer; toutefois, je n'ai jamais vu le sillon aussi large en avant qu'il l'a représenté sur ce dessin.

Le segment céphalique, intimement uni au segment buccal, en est toutefois séparé par un léger sillon transversal qui passe immédiatement en arrière des yeux, comme on peut le voir sur la figure 1. Claparède, qui a bien reconnu l'existence de ce sillon, le fait passer

[1] *Untersuchungen über niedere Seethiere* (*Zeitsch. f. Wiss. Zool.*, XII, p. 112).

exactement entre les deux paires d'yeux[1]. Il y a là une erreur d'observation, que je m'explique parfaitement pour l'avoir plusieurs fois commise. Dès que l'animal est un peu contracté, le bord antérieur du segment buccal vient recouvrir les yeux postérieurs, que l'on voit alors par transparence en arrière de la ligne de séparation de deux segments. J'ai représenté (fig. 10) cette apparence, qui est celle que l'on constate le plus ordinairement. Toutefois, lorsque l'animal est bien étendu, on voit aisément que les yeux sont situés tous les quatre sur le segment céphalique[2]; et l'examen de très jeunes animaux[3] ne peut laisser de doutes à cet égard.

La figure que donne M. Pagenstecher[4] serait impuissante à nous renseigner sur les idées de l'auteur; mais son texte est précis.

Pour lui[5], la portion céphalique (*Kopfabschnitt*) se compose de trois parties (*Stücken*). La première (les palpes) figure la lèvre supérieure. La deuxième forme en dessus le front qui porte les tentacules et les yeux. Une troisième, si l'on veut (*ein drittes Segment wenn man so will*), porte à droite ou à gauche un petit cirre, mais pas de rame. « Il établit le passage aux anneaux suivants du corps.» Cette troisième partie est évidemment le segment buccal, qui porte les cirres tentaculaires; et, par conséquent, pour Pagenstecher comme pour moi, tous les yeux sont bien situés sur le segment céphalique proprement dit. A vrai dire, j'ai toujours vu les yeux ainsi placés; et je pense qu'il doit en être de même, au moins dans les *Exotokas Kefersteinii*[6] et *brevipes*[7] et dans le *Pædophylax veruger*[8], bien que, chez les deux premiers, Claparède ait fait également passer la ligne de séparation des segments entre les deux paires d'yeux; et

[1] *Loc. cit.*, p. 321, et fig. 2 F, pl. XIII.

[2] Voir fig. 1.

[3] Voir fig. 33, 35, 36.

[4] *Zeitschrift, loc. cit.*, pl. XXV, fig. 2.

[5] *Loc. cit.*, p. 269.

[6] *Beobachtungen uber Anatomie und Entwickelungsgeschichte wirbelloser Thiere an der Küste von Normandie angestellt*, pl. XII, fig. 3.

[7] *Glanures*, pl. VI, fig. 4.

[8] *Ann. Chét.*, pl. XII, fig. 3.

que, chez le dernier, il la représente comme traversant les yeux postérieurs « placés, d'après lui, dans le sillon de séparation[1] ». Sur un autre point encore, je dois donner raison à M. Pagenstecher[2] contre Claparède. Tous les yeux sont bien munis de cristallins, comme on le voit sur les figures 1, 5 et 10; au lieu que, pour le savant genevois, ceux de la paire postérieure, appartenant suivant lui au segment buccal, en étaient dépourvus[3]. Les yeux de la paire postérieure, beaucoup plus petits que les autres, se présentent plus normalement lorsqu'on regarde l'animal par la face supérieure, et leur cristallin se projette alors sur la masse pigmentaire; ce qui le rend plus difficile à reconnaître, surtout lorsque le bord antérieur du segment buccal vient s'interposer, et rendre l'observation encore plus délicate. Le pigment des yeux est brun rougeâtre foncé. Mes planches étaient déjà gravées, et même tout ce passage entièrement rédigé, lorsque j'ai eu connaissance du travail de M. Langerhans, qui a revu ce type à Madère. Pour ces deux rectifications, existence du cristallin dans les yeux postérieurs et situation de ces yeux sur le segment céphalique, il a la priorité sur moi. Il explique exactement de même l'erreur commise par Claparède.

Les trois antennes sont insérées en avant des yeux, sur une ligne transversale à peu près droite; la médiane est toutefois un peu en arrière des latérales. Toutes sont situées beaucoup plus près du bord frontal que ne le figure Claparède. Leur forme n'est pas bien représentée non plus sur sa figure 2, F. Sa figure 2, où elles ne sont vues que par transparence, est sous ce rapport beaucoup plus exacte. Elles sont légèrement renflées un peu au-dessus de leur base, et décroissent jusqu'au sommet, qui est arrondi et muni de quelques petites soies raides (voir fig. 1). Elles sont, du reste, fort courtes, et dépassent à peine le bord des palpes.

Sur le dos, le segment buccal est séparé du premier anneau nor-

[1] *Ann. Chét.*, p. 525.
[2] *Loc. cit.*, pl. XXV, fig. 2.
[3] *Loc. cit.*, pl. XIII, fig. 2 F.

mal par une ligne onduleuse à courbes parfaitement symétriques de chaque côté de la ligne médiane. Je ne connais pas d'autre exemple de cette disposition (voir fig. 1) qui avait échappé à Pagenstecher et à Claparède, ainsi qu'à M. Langerhans; et qu'il est, du reste, impossible de constater dès que l'on soumet l'animal à la moindre compression. Sur la face inférieure, ce segment est séparé du premier anneau normal par un sillon droit, comme à l'ordinaire. Son bord antérieur forme la lèvre postérieure, qui se voit fort bien dans la figure 2 de Claparède, et dont la moitié est représentée sur ma figure 4. Avec le sillon qui sépare inférieurement les palpes, elle complète le tour de l'orifice buccal. Ce segment porte de chaque côté un cirre tentaculaire *c t*, fort petit, réduit à un simple bouton. Immédiatement en avant de chacun d'eux se trouve une petite fossette oblongue, *f v* (fig. 1 et 4), remplie de cils vibratiles à mouvement très vif. Ces fossettes, qui avaient échappé à Pagenstecher, sont signalées par Claparède. Une erreur, d'impression sans doute, lui fait dire qu'elles sont placées en avant de chacun des *yeux*. Mais son dessin les montre bien à leur vraie place. Le reste du corps est dépourvu de cils vibratiles, sauf autour de l'orifice anal.

A partir du premier anneau normal (je nomme ainsi celui qui suit le segment buccal) les pieds ont une disposition constante, sauf le second. Un de ces pieds est représenté à un fort grossissement (fig. 7) pour faire voir le cirre dorsal *c d* et le cirre ventral *c v*, fort courts l'un et l'autre. Par une anomalie singulière, tandis que les cirres ventraux se répètent avec une régularité absolue, la deuxième rame est toujours dépourvue de cirre dorsal, chez le mâle comme chez la femelle. La petitesse de ces cirres avait d'abord fait méconnaître à Claparède cette disposition, qui est constante. Aussi ne l'a-t-il point indiquée dans sa figure 2. Toutefois, dans une note de sa page 521 (note qui m'avait échappé lorsque j'envoyai à l'Académie la communication déjà citée), il nous dit que « le premier individu observé avait le troisième segment dépourvu de cirres dorsaux ». « Est-ce exception

ou règle »? ajoute-t-il. C'est règle, et plus générale qu'il ne le croyait, puisque je l'ai constaté aussi sur les *Sphærosyllis hystrix* et *pirifera* de ce savant ; et là, il est plus étonnant qu'elle lui ait échappé, car les cirres dorsaux sont bien visibles. Son attention avait dû cependant être attirée sur ce point, car en parlant du *Syllides pulliger*[1] il confirme l'observation de Krohn, qui avait constaté l'absence de cirre dorsal sur la deuxième rame des jeunes, et traite ce fait de *circonstance extraordinaire*. Je l'ai, pour mon compte, revu sur les jeunes des *Syllides pulliger* et des *Grubea limbata*[2], où cependant il y en a chez les adultes ; mais chez les Exogones et les *Sphærosyllis*, il n'en existe jamais. En est-il de même chez la *Sylline rubropunctata* de Grube[3]? c'est ce que je n'oserais affirmer ; car, sur sa figure 8, il manque d'autres cirres dorsaux (ceux des troisième et cinquième rames à gauche, et des troisième et quatrième à droite). M. Pagenstecher ne nous dit rien de ce fait ; mais cela n'a rien qui doive surprendre.

Pour lui, les cirres dorsaux existent partout ; mais, par contre, il n'y a pas de cirres ventraux. On comprend cette erreur en regardant le dessin où il a représenté son unique sujet. Il a cru le voir par la face ventrale, tandis qu'en réalité c'était par la face dorsale. Les cirres vus par transparence, et qu'il croyait *dorsaux*, sont donc les cirres ventraux. La compression exagérée à laquelle le sujet était évidemment soumis est cause de l'erreur commise par le savant allemand, erreur qui ne saurait guère surprendre que ceux qui n'ont point observé eux-mêmes. Les cirres dorsaux, se projetant sur les rames, devaient être à peu près invisibles. Il ne saurait, du reste, y avoir de doute sur cette erreur, lorsqu'on lit sa description de la rame. « Dans les faisceaux, nous dit-il, les soies sont dans la relation suivante. Dans la position normale, *au-dessous* des soies élargies, s'en trouvent deux autres conformées différemment. »

[1] *Glanures*, etc., p. 544, pl. VI, fig. 6.

[2] Voir fig. 47 et 52, pl. V.

[3] *Beschreibung neuer oder wenig bekannter Anneliden* (*Arch. f. Naturg.*, 1860, pl. III, fig. 8, p. 87).

Comme on le voit sur ma figure 7, les deux soies différentes sont *au-dessus* des autres; et Pagenstecher, trompé par l'aplatissement de son sujet, a renversé la position de l'animal. Il n'a pas non plus reconnu l'acicule, qui est cependant fort visible. Claparède n'a pas commis cette erreur, mais figure des soies trop nombreuses (*loc. cit.*, pl. XIII, fig. 2), et, tout en constatant leur diversité de forme, ne nous dit rien sur leur nombre et sur leur position. Les dessins qu'il en donne (*loc. cit.*, 2 E, *a*, *b*, *c*) sont assez défectueux. Quant à M. Langerhans, qui n'a vu qu'un exemplaire de cette espèce, un mâle, il ne parle pas du deuxième cirre dorsal; et comme le croquis qu'il donne de l'animal s'arrête à la première rame, il est vraisemblable qu'il n'a rien remarqué de particulier à la deuxième. Il ne dit rien non plus de la position relative des soies, et les figures qu'il en publie ne sont guère satisfaisantes. On voit fort bien, sur ma figure 7, la position relative de ces soies; la figure 8 montre leurs extrémités à un grossissement plus fort. La forme δ ne se trouve que dans les rames postérieures. Dans la partie antérieure du corps, elle est remplacée par une soie de la forme γ. Il en existe alors trois de cette forme; par exception, on en peut trouver quatre[1]. Quant aux soies des formes α et β, on n'en trouve jamais qu'une de chaque sorte dans une rame. L'article terminal de la soie β est assez fréquemment brisé, ce qui, vu sa délicatesse, n'a rien qui doive surprendre. Claparède ne paraît pas avoir distingué la forme α de la forme γ; la description de Pagenstecher est à ce point de vue préférable, bien que cet auteur n'ait pas nettement reconnu ni, par conséquent, bien figuré cette forme γ.

Indépendamment de ces soies composées, on peut trouver, chez le mâle comme chez la femelle, un faisceau de soies capillaires, inséré dans une petite bourse distincte, entre la rame et le cirre dorsal, sur toute la portion du corps qui porte les produits sexuels (voir

[1] J'ai même vu chez une femelle les deux premières rames composées de cinq soies semblables, forme γ, plus la soie ordinaire α; la soie β faisant défaut. Toutes les autres rames, à partir de la troisième, présentaient la composition ordinaire.

fig. 7 *s g*). L'existence de ces faisceaux de soies grêles avait été constatée par Pagenstecher et Claparède; mais l'un et l'autre les considéraient comme constants, chez les mâles à l'état de maturité sexuelle. Œrsted avait même cru y trouver un caractère distinctif du sexe mâle. Il ne les avait, en effet, jamais vus chez les femelles, et Claparède n'a pas été plus heureux [1].

Par contre, M. Pagenstecher avait reconnu leur existence chez une femelle portant des œufs non développés. Nous reviendrons, en parlant de la gestation, sur les arguments qu'on a tirés de l'absence ou de la présence de ces soies. Disons seulement, dès à présent, que ces arguments manquent de base; car on rencontre aussi bien des mâles que des femelles, à l'état de maturité sexuelle, soit munis, soit dépourvus de ces appareils natatoires.

Parfois quelques-uns des faisceaux manquent, arrachés sans doute par la violence des mouvements de l'animal; mais il est impossible d'expliquer par la même cause leur absence absolue. Les faisceaux se composent d'un nombre variable de soies, jusqu'à neuf, disposées en rangée verticale; mais les premiers n'en comptent ordinairement que trois ou quatre.

La longueur des soies peut aussi varier très fortement d'un sujet à un autre. J'ai représenté (fig. 9) deux cas extrêmes. Je n'ai jamais observé un acicule dorsal dont le développement précéderait celui du faisceau. Il est vrai que M. Langerhans ne spécifie pas le type où il l'a vu (*loc. cit.* p. 519).

Ces faisceaux ne se rencontrent jamais sur les deux ou trois derniers anneaux, où les rames normales sont elles-mêmes peu développées, comme à l'ordinaire. Le segment anal porte deux cirres *c a*, (fig. 2) à peu près de même longueur que l'antenne médiane, mais plus grêles. Eux aussi sont garnis, à leur extrémité, de petites soies raides. Entre eux, et un peu au-dessous, se trouve l'orifice anal, siège d'un mouvement ciliaire fort vif. On voit parfois, tout près de la base de chacun des cirres anaux, et un peu en dehors, une granu-

[1] M. Langerhans, qui les a observés sur son sujet, les nomme *Pubertätsborsten.*

lation réfringente ε, déjà signalée par Pagenstecher et représentée par lui. Claparède n'en parle ni ne la figure. Quant à moi, elle ne m'a point paru constante, loin de là, et je ne lui ai donné place sur ma figure 2, que parce que Pagenstecher en avait parlé et afin de bien identifier nos types. J'ignore quelle est sa fonction, et si l'on n'y doit point voir une variété de forme de ces follicules glandulaires, en forme de boyaux aveugles, comme dit Claparède, qui sont logés dans la couche sous-cuticulaire, chez les deux sexes, et correspondent à des taches claires de la cuticule (pores). Le savant genevois en a figuré deux (*Ann. chét.*, pl. XIII, fig. 2, D). Je les ai également représentés (fig. 6) et, sur la figure 5, j'en ai dessiné une paire qui me paraît avoir une certaine constance. Je n'ai, du reste, pas voulu en embarrasser les figures générales, d'autant qu'ils paraissent d'ordinaire fort irrégulièrement dispersés. J'en ai compté jusqu'à vingt-huit sur la face dorsale d'un seul anneau. Si réellement les points brillants du pygidium sont de cette nature, leur petitesse empêche de voir le pore de la cuticule.

Je n'ai pas grand'chose à dire des organes digestifs. Si la figure 2 (pl. XXV) de Pagenstecher est défectueuse, par contre, sa description est assez exacte. Quant à Claparède, ses dessins et sa description, bien que fort sommaires, sont également assez exacts. Il y a pourtant quelques remarques à faire. Ainsi, bien qu'il nous dise que le denticule est en avant, il le représente encore trop en arrière. Ma figure 1 le montre à sa vraie place; et sur la figure 3 on voit encore mieux la position exacte de cet aiguillon, ainsi que le cercle de papilles de la partie charnue de la trompe. Cette figure 3 représente, à un grossissement beaucoup plus fort, et dans une position opposée, l'extrémité de la trompe de l'animal dessiné figure 10. Sur ce dernier, on remarque la courbure prononcée que prend la trompe dès que l'animal se contracte. Le proventricule paraît alors avancé, et sa partie antérieure correspond à la troisième rame, comme sur les figures données par Claparède et par Pagenstecher; tandis qu'à l'état d'extension parfaite la trompe est à peu près exactement rectiligne,

et la partie antérieure du proventricule correspond à la quatrième paire de rames, comme on le voit sur ma figure 1. Cette figure montre bien les muscles protracteurs de la trompe. La solution de continuité du pigment de la trompe s'accorde fort bien chez mes sujets avec ce qui est décrit et représenté par Claparède. Il en est de même de la masse glandulaire dans laquelle cet organe est plongé, et aussi des deux corps jaunâtres (fig. 1, *gl*) situés de chaque côté de lui, à peu près au niveau de la première rame. Ces corps, qui se retrouvent aussi chez la *Sphærosyllis pirifera* (voir fig. 38, *gl*, et *Ann. chétop.*, pl. XIV, fig. 2, *d*), sont-ils de nature glandulaire ? Claparède pose la question sans la résoudre, et je ne saurais non plus la décider. Il en dit, du reste, peu de chose, promettant (en parlant de la *S. pirifera*[1]) de les décrire à propos du *Pædophylax;* et, lorsqu'il parle de ce dernier[2], se bornant à dire qu'ils sont tout semblables, chez lui, à ceux qu'il a décrits chez la *Sphærosyllis pirifera*. En fait, il n'y a pas là matière à grande description.

Le proventricule (*p r*) a bien une douzaine de rangées de follicules, mais il n'y en a guère que sept ou huit de régulières[3]. Le reste du tube digestif est conforme aux descriptions des deux auteurs que je cite, et je n'ai rien de plus à en dire.

Comme autres détails anatomiques communs aux deux sexes, je n'ai guère qu'à signaler la forme des centres nerveux (*g, c,* fig. 1) qui n'avaient point été représentés par mes prédécesseurs. Il m'a été possible d'apercevoir tout le collier œsophagien sur un sujet fortement coloré par l'acide osmique. Mais il ne m'a point semblé que cela valût une figure spéciale, et je me suis borné à porter ce qui pouvait trouver place sur le dessin d'ensemble.

De l'appareil circulatoire, Claparède ne fait que mentionner le vaisseau ventral, dont il représente une partie sur sa figure 2, A (*loc. cit.* pl. XIII). Quant à moi, je n'ai aperçu le vaisseau ventral et le vais-

[1] *Loc. cit.*, p. 516.

[2] *Loc. cit.*, p. 522.

[3] M. Langerhans dit quinze rangs, chiffre exagéré.

seau dorsal (*v d*, fig. 1) que dans la partie moyenne du corps. Il m'a été impossible de les suivre dans la région du proventricule et de la trompe. Pagenstecher a figuré des vaisseaux longitudinaux latéraux dans toute cette région antérieure; mais je n'oserais affirmer qu'il n'a point fait erreur; car il m'a été impossible de les revoir, bien que je les aie recherchés sur un grand nombre de sujets.

Je n'ai que peu de chose à dire également des organes segmentaires normaux, si difficiles à reconnaître, comme on le sait, chez la plupart des Annélides inférieures. La petitesse de nos Exogones augmente encore les difficultés d'observation; et je ne puis qu'admirer la netteté avec laquelle M. Pagenstecher a figuré ces organes chez l'unique sujet qu'il examina. Deux fois cependant, en observant, à des grossissements de 1 500 à 1 800 diamètres, des animaux ne présentant aucune trace de produits sexuels, j'ai remarqué une apparence que l'on pouvait interpréter comme produite par des pavillons vibratiles à orifice taillé très obliquement, et se présentant de profil. On voyait comme une petite languette couverte de cils vibratiles et paraissant insérée sur la face antérieure de la cloison interannulaire, tout à fait sur le bord de l'anneau. Une ligne de mouvement ciliaire partait du point correspondant à la face postérieure de la cloison, et venait obliquement disparaître au-dessous de l'intestin; sans que l'on pût constater si elle aboutissait à un organe déterminé. J'ai bien des fois cherché à revoir cette apparence, sans y réussir aucunement, même à l'aide des grossissements les plus forts. Aussi n'en ai-je pas donné de dessin; mais je dois signaler cependant l'analogie qu'elle présente avec ce que M. Cosmovici a figuré chez la Marphyse sanguine[1].

Il semblerait que la portion conglomérée ou glandulaire de l'organe dût être plus facile à constater nettement; mais, ici encore, il reste place pour bien des doutes. J'ai plusieurs fois observé un corps granuleux, jaunâtre, occupant exactement la place assignée par

[1] *Glandes génitales et organes segmentaires des Annélides Polychètes*, vol. VIII de ce recueil, pl. XXVIII, fig. 7.

M. Ehlers à l'organe segmentaire de sa *Syllis fiumensis*[1]; et, s'il existait un orifice extérieur, il devait se trouver au point même où M. Ehlers l'a représenté; point qui correspond aussi à celui que Pagenstecher indique avec doute, et qui répond exactement à l'orifice par où l'on voit s'effectuer la sortie de l'œuf sur mes figures 17 et 18. Je ne conclurai pas toutefois d'une manière trop formelle; car d'autres raisons peuvent être invoquées contre la position de l'orifice externe en ce point, ainsi que nous allons le voir en étudiant les mâles.

Ceux-ci n'ont point été décrits par Pagenstecher; et il n'est guère possible de savoir, d'après les quelques mots qu'il en dit, si les deux individus munis de longues soies capillaires, mais sans œufs, qu'il eut l'occasion d'observer, appartenaient bien à ce sexe. Cela semble du reste peu probable; car il n'aurait sans doute pas manqué de signaler, ainsi que l'a fait Claparède, le remarquable aspect des anneaux testiculaires.

Dès le neuvième ou dixième anneau normal, la cavité périviscérale est remplie de spermatozoïdes fort agiles, à tête arrondie (fig. 13). Il n'y a rien de particulier à dire sur leur compte, ni sur celui des masses cellulaires où ils prennent naissance (même figure). Ce premier anneau mâle, peu gonflé sur le sujet d'après lequel a été dessinée la figure 11, peut être dilaté d'une façon remarquable; et sa largeur est parfois double de celle de l'anneau normal qui le précède[2]. En même temps, l'intestin, refoulé en haut par les masses spermatiques, finit par se réduire à une sorte de cordon brun, suivant la ligne médiane de tous les anneaux gonflés par les produits sexuels. Ainsi que le dit fort justement Claparède, il ne semble pas que l'animal puisse prendre de nourriture à l'époque de sa maturité parfaite. M. Langerhans dit même avoir observé, chez des mâles mûrs de *Pædophylax veruger*, l'absence de trompe et de proventricule : ce qui

[1] *Die Borstenwürmer*, pl. IX, fig. 7.

[2] C'est le deuxième de la figure; le premier avait été pointillé à tort par le graveur, qui n'a pu faire disparaître entièrement cette faute.

lui fait supposer que cette espèce présente une génération alternante. Les masses spermatiques remplissent ordinairement une vingtaine d'anneaux, et parfois l'avant-dernier, encore incomplètement développé, est lui-même distendu par elles. Il ne reste alors de libre que le pygidium, et l'anneau rudimentaire qui le précède immédiatement.

Ainsi que je l'ai dit plus haut, les soies grêles peuvent manquer absolument. Lorsqu'elles existent, elles peuvent demeurer fort courtes; et, en tous cas, ne paraissent jamais atteindre une longueur aussi considérable que chez certaines femelles. Elles commencent d'ordinaire dès le premier anneau sexué; mais, tandis que le testicule commence au dixième anneau normal, les faisceaux de soies grêles peuvent n'apparaître qu'à la douzième et même à la quinzième rame. Les deux avant-derniers anneaux, bien que souvent gonflés de spermatozoïdes, se sont toujours montrés dépourvus de ces appareils natatoires.

Ce que les mâles présentent de plus remarquable est la disposition des poches séminales, « disposition très singulière et jusqu'ici unique parmi les Annélides », comme nous le dit Claparède. On trouve, en effet, dans chacun des anneaux sexués, sauf le premier, une sorte de poche elliptique, dont les épaisses parois jaunâtres se distinguent aisément au milieu de la masse blanche des spermatozoïdes, et dont chacune des extrémités va s'insérer à la paroi ventrale, en arrière du cirre ventral correspondant. Claparède avait déjà figuré cette disposition[1]; mais son dessin est trop schématisé, et ma figure 11 en donne une idée plus nette. La figure 12 représente, vu en dessous et à un grossissement bien plus fort, l'orifice *or* de cette poche, que Claparède n'avait point nettement reconnu, et qui est situé à la face inférieure de la rame, en arrière du cirre ventral. Lorsqu'on soumet l'animal mûr à une compression fort légère, c'est toujours en ce point que l'on voit s'effectuer la sortie des spermatozoïdes. En ce

[1] *Ann. Chét.*, pl. XIII, fig. 2A.

point aussi se trouve *régulièrement*, d'après Claparède, un groupe de quatre petits corpuscules bacillaires qu'il a figurés[1]. La présence de ces corpuscules m'a paru, au contraire, fort loin d'être constante. J'en ai cependant rencontré quelquefois; mais jamais au nombre de quatre, et leur forme semblait plus simple (fig. 12, 0). Les parois mêmes de la poche sont épaisses, comme on le voit sur les figures, et tapissées d'un épithélium déjà reconnu par Claparède. « Il n'est pas difficile, écrit cet auteur, de reconnaître dans cet organe l'homologue des poches désignées, par divers auteurs et par moi-même, chez d'autres Syllidiens, sous le nom de *testicules;* mais qui méritent plutôt celui de *vésicules séminales*, et que M. Ehlers a montré être des organes segmentaires modifiés. Mais, tandis que ces organes existent par paires dans chaque segment chez les autres Syllidiens, on n'en trouve qu'un seul chez les *Pædophylax*. Il est vrai que cet organe possède deux conduits efférents, paraissant s'ouvrir chacun à la base d'un pied, près des corpuscules bacillaires que je viens de décrire. Il est donc naturel de supposer qu'il est résulté de la fusion de deux organes segmentaires[2]. » Je ne serai point aussi affirmatif que Claparède; car l'orifice indiqué par M. Ehlers pour sa *Syllis fiumensis*, par Pagenstecher pour notre type, et celui par où l'on voit sortir l'œuf par compression (fig. 17 et 18), ne sont point situés en arrière de la rame, mais en avant, comme je le disais plus haut. En outre, j'ai parfois retrouvé, dans des anneaux munis de la poche séminale, le corps granuleux jaunâtre dont je parlais tout à l'heure comme répondant exactement, par sa position du moins, à l'organe segmentaire de la *Syllis fiumensis*. Un autre fait toutefois militerait en faveur de l'opinion de Claparède : c'est la position de l'œuf pondu, position dont nous allons parler tout à l'heure; et je ne me crois point suffisamment renseigné pour trancher la question définitivement.

[1] *Loc. cit.*, pl. XIII, fig. 2A et 2B.
[2] *Ann. Chét.*, p. 523.

Venons à la description des femelles, que Claparède a peu connues. Il ne les a jamais vues ornées de soies grêles. En réalité, bien qu'elles en soient souvent dépourvues, on trouve fréquemment aussi des sujets qui en possèdent de fort longues, même à l'époque de la gestation externe, du moins tant que les œufs n'en sont encore qu'à la période de segmentation. Comme chez les mâles, ces soies commencent au premier anneau sexué, ou quelquefois à un ou deux en arrière, et se répètent jusqu'au troisième avant-dernier. Que l'animal en soit ou non pourvu, le développement des œufs est le même. Ils se montrent dès le dixième segment et naissent à la face postérieure du dissépiment, un de chaque côté de l'anneau, en dehors de l'intestin et un peu au-dessous. En croissant, ils refoulent l'intestin en haut et viennent se rejoindre sur la ligne médiane, au-dessous de lui. Ils finissent par remplir exactement la cavité de l'anneau (voir fig. 14, 15 et 16). Claparède nous dit qu' « il est facile de s'assurer que l'ovule n'est point libre dans la cavité périviscérale, mais enfermé dans une poche, sans doute une partie de l'organe segmentaire ». Il est probable, en effet, que l'ovule n'est point libre de très bonne heure, puisqu'on le voit demeurer appliqué contre le dissépiment; mais je n'ai jamais rien vu d'analogue à ce que Claparède a représenté sur sa figure 2, C (pl. XIII, *loc. cit.*). Tout dans cette figure est étrange : la forme du cirre dorsal, la forme et le nombre des soies de la rame, et surtout la position de l'ovule. Jamais je n'ai vu d'ovule de cette taille occuper cette position ; et cela est contraire au texte même de Claparède. Sans doute, il avait sous les yeux un animal altéré, et c'est la membrane vitelline qui constitue la prétendue poche. S'il en existe réellement une, il est impossible de la découvrir; et même il faut qu'elle soit extrêmement flexible, car on voit assez souvent les deux œufs d'un anneau passer l'un devant l'autre, l'un occupant toute la moitié antérieure et l'autre toute la moitié postérieure de la cavité de l'anneau.

Si l'on comprime légèrement une femelle dont les œufs ont acquis tout leur développement, on voit toujours la sortie de l'œuf s'opérer

à la partie antérieure de la rame. Il semble qu'il y ait là un pore fort étroit, par lequel l'œuf ne peut exécuter sa sortie que grâce à l'extrême flexibilité de la membrane vitelline (voir fig. 17 et 18). Est-ce réellement ainsi que s'opère la ponte naturelle? Je n'oserais l'affirmer, n'en ayant jamais été témoin, et l'œuf pondu occupant toujours exactement, ainsi que je le faisais remarquer plus haut, la place où se trouve l'orifice de la vésicule séminale du mâle. La figure 20 montre cette position fort exactement : l'anneau est vu de côté et un peu en dessous, sans la moindre compression. La figure 19 fait voir l'aspect que présente, vu de la face dorsale, un anneau chargé de ses deux œufs. Claparède n'a jamais vu de femelle en cet état. Quant à Pagenstecher, il n'en vit qu'une, ayant perdu la plus grande partie de sa ponte (il ne restait plus que cinq œufs, sur les vingt à vingt-deux que l'on trouve d'ordinaire) et crut les œufs collés, en partie au corps, en partie aux faisceaux de soies longues sur lesquelles il les croyait portés. Il ne saurait y avoir aucun doute sur la position des œufs chez l'Exogone. Je les ai maintes fois observés dans des conditions qui ne laissaient aucune chance d'erreur. Mais il faut se garder de trop généraliser, comme je l'ai fait moi-même dans la note citée plus haut (*Comptes rendus*, 12 mars 1883). Si cette position est également ventrale chez la *Sphærosyllis pirifera*, elle est certainement dorsale chez la *Grubea limbata* et le *Syllides pulliger*, ainsi que nous le verrons plus loin.

Tous les œufs d'une mère paraissent à peu près exactement du même âge; mais la ponte commence par les premiers anneaux, dont les œufs sont souvent un peu plus gros. J'ai observé, du reste, des femelles où les premiers œufs seulement étaient pondus, les autres se trouvant encore dans la cavité périviscérale.

La fécondation s'opère sans doute après la ponte; en tous cas, celle-ci a lieu avant toute segmentation. Je n'ai pu observer que les premières phases de ce phénomène. Elles sont représentées figures 21-25, et ne présentent rien qui permette de trancher la question du mode de formation du blastoderme. Y a-t-il d'abord une invagina-

tion dont l'orifice devient l'anus permanent ? C'est ce qui me paraît probable. Car, en comprimant un œuf à la phase figure 26, on voit toujours une traînée partir du point de fixation pour rejoindre la masse sombre principale. En tous cas, l'invagination buccale se forme assez tardivement, comme on le voit sur cette figure 26, qui est tout particulièrement intéressante. La segmentation est ici achevée. L'œuf, au lieu de figurer un ellipsoïde régulier, s'est aplati d'un côté et renflé de l'autre ; et, bien que la masse soit très sombre, on distingue fort nettement une invagination, au point où les phases postérieures nous montrent la bouche. Cette invagination buccale est située sur la face aplatie de l'œuf, et la membrane vitelline passe au-dessus d'elle comme un pont. La figure 26 la montrant obliquement pour faire voir la forme de l'orifice, je l'ai représentée, exactement de profil, et à un plus fort grossissement, sur la figure 27, où cette membrane se voit fort bien. On peut, à ce moment, se demander, comme je le faisais moi-même[1], si l'accroissement de la larve ne détermine point la rupture de la coque ; car les larves plus avancées sont incontestablement nues. L'examen de la figure 28 vient trancher la question. Ici, l'invagination est bien plus avancée ; et l'on suit le pharynx jusqu'à la masse de grosses sphérules jaunes, très réfringentes, qui remplit la cavité digestive primitive. Cette masse s'est échancrée en cœur du côté de l'invagination buccale, et s'est retirée vers le côté dorsal de la larve, en laissant apercevoir les couches périphériques fort claires, qui sont surtout importantes à la face ventrale et à l'extrémité antérieure. Malgré l'importance de ce changement intérieur, la forme de l'œuf a peu varié ; et l'on voit toujours la membrane vitelline passer sans s'interrompre au-devant de la bouche. Mais déjà un petit renflement apparaît du côté convexe de la larve, vers son extrémité antérieure, exactement dans le plan qui passe par la bouche et le point d'insertion de l'œuf. C'est le rudiment de l'antenne médiane, qui repousse devant elle la membrane

[1] *C. R.*, note citée.

vitelline. Les deux autres antennes ne tardent point à paraître sur les côtés de celle-ci ; et, presque simultanément, les deux cirres anaux se montrent à leur tour, de chaque côté du point d'insertion, mais un peu dorsalement. Cette phase étant très importante, je l'ai représentée dans trois figures ; dans la première (fig. 29), la larve est vue de dos, un peu obliquement, pour bien montrer sa position relativement à l'anneau maternel ; et les figures 30 et 31 la font voir exactement de profil et de dos. En comparant la figure 30 à la figure 28, on voit que la larve s'est encore aplatie sur la face ventrale. Les palpes, qui ne dépassent point encore le bord frontal, sont déjà nettement dessinés. A travers celui de gauche, on voit l'orifice buccal qui paraît désormais ouvert, mais dont les bords sont contractés, et, en arrière de lui, un renflement pharyngien qui correspond à la région de la trompe; en arrière encore, on distingue déjà le proventricule (*pr*), qui se voit mieux par la face dorsale (fig. 31) et paraît enfoui dans la masse jaune. De celle-ci part en arrière l'intestin postérieur, qui vient s'ouvrir à l'anus, situé entre les cirres anaux et le point de fixation. Le sillon nuchal est fortement marqué ; et l'on voit encore, en ce point, la membrane vitelline (*m v*) qui est décidément devenue la cuticule de la larve, ainsi que cela a été signalé pour d'autres Chétopodes et, en particulier, chez la Serpule[1].

Le développement se poursuit d'une façon régulière. La masse vitelline jaune diminue progressivement ; et, jusqu'à la phase représentée figure 32, il semble que ce soit uniquement à ses dépens que l'accroissement se fait. A cette période, trois anneaux sont déjà distincts entre la tête et le pygidium, et les palpes commencent à dépasser le bord frontal. On commence également à voir le tube chitineux de la trompe ; mais il n'y a toujours pas d'yeux, et aucune apparence de pieds. A la phase figure 33, qui possède pourtant le même nombre d'anneaux, le développement est cependant bien plus

[1] Stossich, *Beiträge zur Entwicklung der Chætopoden* (*Sitzungbericht der K. K. Akademie d. Wiss. zu Wien*), t. LXXVII, 1878.

avancé. On voit nettement les cirres tentaculaires et les cirres dorsaux, et l'on remarque déjà l'absence de ceux de la seconde rame. Les soies font leur apparition dans les pieds, sans toutefois faire encore saillie au dehors : la figure 34 représente une de ces rames rudimentaires. L'animal, qui ne possède jamais de cils vibratiles, est donc, jusqu'à cette période avancée de son développement, absolument dépourvu de tout moyen de locomotion ; et dépend exclusivement de sa mère, à laquelle il est très solidement fixé[1]. Le segment buccal se distingue plus nettement du segment frontal, sur lequel les yeux apparaissent comme de très petits points noirs, et qui est déjà largement dépassé par les palpes. Enfin, bien que la trompe ne présente pas encore son armature, l'animal a déjà commencé à se nourrir.

Les figures 35 et 36 montrent l'état dans lequel les petits abandonnent leur mère. Le sujet qui me les a offerts n'avait plus que cinq petits, qui se détachaient avec la plus grande facilité. Les seules différences que nous ayons à noter entre ceux-ci et ce que nous avons vu (fig. 33) sont la présence d'un anneau de plus et de l'aiguillon de la trompe. En outre, les rames se sont complétées, et les soies font maintenant saillie au dehors (voir fig. 37). Les cristallins se voient nettement dans les yeux antérieurs. Le jeune animal est désormais semblable à son parent, et capable de se suffire à lui-même. Aussi peut-il abandonner sans danger la position qu'il a conservée jusque-là, comme le montre la figure 35.

Il est certain que, si l'on n'observe les larves que lorsqu'elles sont parvenues à ce degré de développement, la première impression tend à faire voir en elles des bourgeons produits sur place. J'ai moi-même éprouvé cette impression, la première fois que je rencontrai

[1] Chez l'*Autolytus cornutus*, si bien étudié par M. A. Agassiz (*On Alternate generation in Annelids, and the Embryology of Autolytus cornutus. — Boston Journal of Natural History*. Vol. VII, Boston 1863), les larves sont ciliées et ont des yeux de très bonne heure ; mais on comprend très bien cette différence, puisqu'elles sont libres dans une poche incubatrice, et que même celle-ci se rompt presque aussitôt après l'éclosion, p. 303.

une Exogone, mutilée aux deux extrémités, et chargée de sept à huit jeunes. Toutefois, l'étrangeté même du fait m'imposait la prudence; et je suis surpris qu'il n'en ait pas été de même pour M. Pagenstecher, dont je ne tardai pas à retrouver le mémoire.

Pour cet auteur, la gemmation ne saurait être mise en doute. Par suite de l'erreur déjà expliquée plus haut, il attribue aux bourgeons une position dorsale, mais en donne une description assez exacte, du moins pour l'extrémité antérieure; car l'extrême compression à laquelle il les avait soumis et qui lui a fait commettre plusieurs erreurs, déjà relevées plus haut, rend absolument inexacts ses dessins et sa description de leur extrémité postérieure.

Les larves observées par lui étaient exactement à la dernière phase, représentee figures 35 et 36, et possédaient bien quatre anneaux, les yeux, l'armature pharyngienne, et les rames développées. Mais, suivant l'auteur allemand, en arrière du quatrième segment, « le corps s'amincit en une queue, près de laquelle sont souvent visibles de faibles rudiments des cirres anaux qui commencent à bourgeonner ». Sur une des larves, cette queue s'était rompue et recourbée sur les cirres rudimentaires. Sur d'autres, on ne voyait pas de traces des cirres. Nul doute que la prétendue queue ne soit l'un des cirres anaux, déjà bien développés à cette époque, et que M. Pagenstecher a complètement méconnus. Du reste, sa figure 2, pl. XXV (*loc. cit.*) ne laisse rien distinguer, et il n'a pas reconnu non plus l'intestin terminal. « L'estomac, ou intestin, figure encore un sac simple, cordiforme, s'allongeant dans tout le corps; *et paraît pour le moment se terminer en cul-de-sac.* » Il a cependant vu plus tard, sur sa préparation, des cils vibratiles « là où doit se trouver l'anus ».

On voit que le mode de fixation des larves a dû échapper complètement à M. Pagenstecher, par suite des conditions mêmes de son observation. Sur l'exemplaire, unique également, où il a vu des œufs impossibles à méconnaître, il n'a pas non plus observé avec exactitude le mode d'implantation. J'aime à penser que, s'il eût reconnu l'identité du point de fixation de l'œuf et de celui de la larve, cela

l'eût rendu plus prudent dans ses déductions. Sa description de ces œufs est, du reste, certainement fausse, et ses dessins (*loc. cit.*, pl. XXVI, fig. 7 et 8) impossibles à comprendre. Il avoue lui-même qu'il n'y a vu que fort peu de chose. Sa figure 8 se rapporte probablement à la phase de segmentation que j'ai représentée figure 22, au lieu qu'il a cru y voir une larve repliée sur elle-même.

Comme la femelle qui portait ces œufs était munie de soies longues, circonstance qui tend encore à justifier l'hypothèse que je viens d'émettre sur le degré de développement des œufs, et que le sujet portant les larves développées en était dépourvu, M. Pagenstecher vit, dans la première, la génération sexuée et, dans la seconde, la génération agame. J'ai dit plus haut que ce raisonnement péchait par la base; car, si l'on ne rencontre pas, en effet, de femelles chargées de larves développées et munies de soies longues, on trouve les deux sexes, à l'état de maturité parfaite, soit munis, soit dépourvus de ces appareils natatoires, qui ne paraissent pas avoir une importance essentielle, dans cette espèce du moins, et ne peuvent, en tous cas, jouer un rôle utile qu'au moment de la fécondation. La violence des mouvements qu'ils déterminent ne pourrait qu'être fatale aux jeunes larves, dès qu'elles commencent à se développer.

Bien plus exactes étaient les observations d'Œrsted, qui avait parfaitement reconnu que les larves étaient fixées sur le côté *ventral* de la mère. Si le savant danois n'a pas vu les œufs nouvellement pondus, il a donné des figures très reconnaissables des principales phases du développement (*loc. cit.*, pl. II, fig. 6-14). Les phases représentées sur ses figures 7 et 8 sont exactement celles que j'ai dessinées figures 26 et 28; seulement, chez lui, la larve est vue du côté ventral. Sa figure 10 correspond à ma figure 31. Mais l'extrémité postérieure de la larve n'est pas représentée sur ces dessins. Si les figures 11 à 14 sont exactes, l'apparition des yeux est bien plus précoce dans l'*E. naidina* que dans l'*E. gemmifera*, et le développement des palpes et du proventricule plus tardif. Mais ce ne sont là que

des points de détail. La figure 14 d'Œrsted correspond tout à fait à ma figure 33 [1].

Œrsted, nous l'avons dit, n'avait pas vu d'œufs jeunes; chez tous ceux qu'il observa, la segmentation était achevée ; la membrane vitelline, étroitement appliquée sur la larve, devenait sa cuticule ; et, par conséquent, la larve paraissait *nue*. Son mode de fixation était un problème que le savant danois ne put résoudre. Il se demande si les jeunes nagent d'abord librement dans l'eau avant de venir se fixer à la mère, ou si ce ne sont pas les œufs qui se fixent aussitôt leur sortie du corps. Cette dernière hypothèse était, on l'a vu, exacte ; mais M. Pagenstecher n'a garde de s'y arrêter ; et, s'appuyant sur ce que les jeunes larves sont déjà *nues*, suivant le dire d'Œrsted, il soutient que celui-ci a eu sous les yeux des *bourgeons* dont il a méconnu la nature.

Non content de faire ainsi cadrer avec sa théorie les excellentes observations d'Œrsted, il voulut faire de même avec celles de Kölliker et de Krohn ; comme si le développement devait être absolument le même chez toutes les Annélides à gestation.

Il n'est pas de conception moins justifiée, comme nous le montrera le rapide examen que nous allons faire de quelques autres types.

Mes observations ont porté sur la *Sphærosyllis pirifera*, le *Syllides pulliger* et la *Grubea limbata*.

Quant à la *Sacconereis cettensis* de Pagenstecher [2], citée sous ce nom, et d'après la description de cet auteur, dans l'*Histoire naturelle des Annelés* [3], je n'ai que quelques mots à en dire. M. Ehlers n'en parle point ; et, quant à Claparède, il ne la cite qu'en passant [4]. L'unique exemplaire que j'ai observé se rapporte entièrement à la des-

1 Il est, ainsi que je le disais plus haut, facile d'y reconnaître les cirres tentaculaires, méconnus par Œrsted chez l'adulte.

2 Mémoire cité, p. 280.

3 Vol. II, p. 74.

4 *Glanures*, p. 566.

cription de Pagenstecher, sauf quelques légères différences. Ainsi l'animal était un peu plus long (vingt-deux segments sétigères, au lieu de quinze); mais surtout *il y avait absence totale de soies capillaires,* bien que les œufs fussent encore renfermés dans la cavité générale. C'est une preuve de plus qu'il ne faut pas attacher une trop grande importance à ces soies. Je me propose d'étudier, si je la retrouve, cette espèce intéressante, qui est sans doute la forme femelle d'un *Autolytus*, dont j'ai peut-être vu la forme agame. Je n'en parle ici que parce qu'elle se trouve dans le mémoire de Pagenstecher, et que cet auteur se demandait si elle n'appartenait point au même cycle de formes que ses Exogones. La question ne saurait guère se poser aujourd'hui.

II. SPHÆROSYLLIS PIRIFERA (CLAP.).

Cette espèce se trouve signalée pour la première fois par Pagenstecher [1], qui lui donne le nom d'*Exogone Martinsi,* en l'honneur du professeur Ch. Martins, de Montpellier. Je ne l'ai point citée toutefois dans la liste des animaux qui ont porté ce nom d'*Exogone*, car le premier coup d'œil suffit à l'en distinguer. Pagenstecher n'avait pu faire de ce type qu'une étude bien insuffisante, et sa description se ressent du peu de netteté de ses opinions à son égard. « Elle possédait à ses dix-neuf segments sétigères de chaque côté, et en outre des cirres courts, un autre cirre long, à base renflée en massue. » Si la position de ces gros cirres est ventrale ou dorsale, c'est ce que l'auteur ne nous dit point; et le seul dessin qu'il nous donne (pl. XXVI, fig. 3) nous laisse à cet égard dans une cruelle incertitude. Ce dessin ne représente que le bord de deux anneaux consécutifs. Ils sont probablement vus par la face ventrale; mais, tandis que les gros cirres se détachent exactement du bord, les petits (ventraux) paraissent situés, l'un (le postérieur) en dessus,

[1] *Loc. cit.*, p. 280.

et l'autre en dessous. Quant aux soies, leur dessin est aussi sommaire que possible. La seule chose qu'on puisse voir est leur nombre : huit et dix. Ceci est confirmé par le texte, qui en donne une description un peu plus précise. Pagenstecher ne savait trop que faire de ce type ; suivant lui, la forme des soies le rapproche des *Syllis;* mais il ne peut le ranger parmi elles, à cause de l'absence de soies à deux pointes. Vu la similitude générale, il se décide à le nommer provisoirement *Exogone Martinsi*, tout en regardant comme très possible que ce soit une forme d'*Autolytus*. Il la considère aussi comme très voisine de la *Syllis pulligera* de Krohn.

Il est, avec ces indications, assez difficile de savoir à quoi s'en tenir. Aussi M. Ehlers[1] ne le cite, en parlant de son genre *Exotokas*, que pour dire que c'est probablement une vraie *Syllis*, mais que la description donnée par Pagenstecher est *insuffisante*. M. de Quatrefages ne fait que la citer sous le nom de Pagenstecher[2]. Quant à Claparède, pas plus dans ses *Beobachtungen*, où il institue le genre *Sphærosyllis*, que dans ses *Glanures,* ni même dans ses *Annélides chétopodes*, où il décrit et figure la *Sphærosyllis pirifera*, il ne semble connaître le type de Pagenstecher. J'estime pourtant qu'il y a identité entre les deux.

La description de Claparède[3] me dispense d'en donner une nouvelle. Elle s'accorde parfaitement, sauf un ou deux points, avec ce que j'ai vu ; mais sa figure 2 (pl. XIV, *loc. cit.*) n'est pas satisfaisante. C'est pour cela que j'ai représenté de nouveau la partie antérieure de l'animal (fig. 38). Je n'ai point porté sur ce dessin les papilles qui l'auraient rendu trop confus ; mais on les voit sur les figures 39 et 40. La première montre l'extrémité postérieure, non figurée par Claparède ; l'autre représente le bord de deux anneaux portant chacun un œuf, le savant genevois n'ayant pas vu de femelle en cet état. Les œufs, qui ne sont jamais qu'au nombre de deux par anneau, occu-

[1] *Loc. cit.*, p. 251.
[2] *Hist. nat. des Annelés,* t. II, p. 34.
[3] *Ann. Chét.,* p. 515.

pent aussi, après la ponte, la même situation que chez les Exogones, avec lesquels ces animaux présentent de nombreuses analogies. Les habitudes paraissent les mêmes ; et, comme chez elles, j'ai constaté, chez cette *Sphærosyllis*, l'existence de mâles et de femelles mûrs, munis de faisceaux de soies grêles, et d'autres qui en étaient dépourvus. Mais, si j'ai rencontré quelques femelles portant leurs œufs, je n'en ai jamais vu aucune où le développement des larves fût avancé. Il est vraisemblable qu'il s'opère comme chez l'Exogone. Un dernier trait de ressemblance nous est présenté par l'absence du cirre dorsal de la deuxième rame, absence qui m'a paru constante, chez les mâles comme chez les femelles, ainsi que chez la *Sphærosyllis hystrix*.

Je n'ai rien à dire de cette dernière espèce, dont je n'ai pas vu les femelles, pas plus que Claparède. Les mâles s'accordent parfaitement avec la description que cet auteur en donne dans ses *Glanures*[1]; sauf que les capsules à bâtonnets commencent parfois dès la quatrième rame. Je n'ai, du reste, aucun doute qu'il s'agisse bien là d'une espèce distincte, et ne puis admettre l'opinion de MM. Marion et Bobretzky[2], opinion émise avec doute, il est vrai, qui voudrait ne faire de la *Sphærosyllis pirifera* qu'une variété de la *S. hystrix*. Rien que par l'aspect extérieur, les deux espèces diffèrent déjà beaucoup. Bien qu'aussi hérissée de papilles que la *S. pirifera*, la *S. hystrix* demeure toujours transparente, et sa cuticule ne s'encroûte pas de substances étrangères comme celle de l'autre. M. Langerhans mentionne l'opinion de M. Marion, mais il n'a pas revu l'animal. Il accuse à tort Claparède de n'avoir pas assez accentué la soudure du segment céphalique et du segment buccal. On voit fort bien la ligne de séparation; mais elle est fort légère, et le graveur l'a un peu trop marquée sur ma figure 38.

Les dernières figures que j'ai consacrées à la *S. pirifera* représen-

[1] P. 546.

[2] *Étude des Annélides du golfe de Marseille* (*Ann. des sciences naturelles*, 1875, vol. II, p. 44).

tent les soies, les spermatozoïdes, et la trompe évaginée. La trompe (voir fig. 41) sort beaucoup plus fréquemment chez cet animal que chez l'Exogone. Le dessin la représente à moitié sortie, pour faire voir les papilles de sa partie charnue. Lorsque l'évagination est portée au maximum, elles se renversent au dehors, et le bord même du tube chitineux se retourne pour laisser saillir l'aiguillon. Les spermatozoïdes (fig. 42) ne présentent rien de particulier; quant aux soies, il m'a paru nécessaire d'en donner des dessins, ceux de Claparède étant insuffisants. L'acicule *ac*, non représenté par cet auteur, ressemble tout à fait à celui figuré par MM. Marion et Bobretzky[1] chez l'*Heterocirrus frontifilis* (Grube). La soie simple est grêle et droite à son extrémité ; mais celle-ci est souvent rompue et, sauf la courbure, que je n'ai pas vue aussi prononcée qu'il la représente, la soie ressemble alors à la figure 2B, pl. XIV de Claparède. On ne trouve dans chaque rame qu'une seule soie de cette forme, à la partie supérieure. Au-dessous d'elle viennent six à huit soies composées, la première fort longue et à griffe bien développée (γ'', fig. 43); les autres vont en décroissant, et ne paraissent être qu'à un degré inférieur de développement (γ', γ). Les soies grêles, quand elles existent, peuvent se trouver au nombre de quatorze dans un seul faisceau ; leur plus grande longueur a été observée chez un mâle.

III. SYLLIDES PULLIGER (CLAP.) (?).

Cette Annélide fut d'abord décrite par Krohn sous le nom de *Syllis pulligera*[2]. Cet auteur se borna à publier un croquis fort insuffisant et fort incomplet de la tête d'un adulte, et un dessin au trait d'une larve développée, correspondant exactement à celle que l'on voit sur ma figure 52. Bien que la première figure ne montre pas les points oculiformes situés sur le bord frontal, et représente les antennes comme beaucoup trop nettement moniliformes, il ne saurait

[1] *Loc. cit.*, pl. VIII, fig. 18, F.

[2] *Ueber Syllis pulligera, eine neue Art.* (*Arch. f. Naturg.*, 1852, p. 251, pl. X).

y avoir de doute qu'il s'agit bien là de l'espèce que j'ai revue; mais peut-être l'espèce observée par Claparède en diffère-t-elle un peu[1].

Je n'ai eu que deux femelles portant des larves, les unes tout à fait au début, et les autres à la fin de leur développement. Sur aucun de mes échantillons, même sur celui où les œufs n'étaient pas encore segmentés, on ne voyait de soies grêles. Les larves tiennent moins à la mère que celles de l'Exogone, et je n'ai pu les observer en place. Je m'abstiendrai donc de discuter la position singulière que leur assigne Claparède, et qui ne saurait guère, en tous cas, se maintenir constante pendant les mouvements de la mère. Je pense que le développement doit s'opérer ici tout à fait comme chez l'Exogone; la jeune larve diffère peu. Je l'ai représentée de nouveau (fig. 51), car Krohn ne l'a pas dessinée, et la figure 6 ε de Claparède me semble inadmissible. Chez une larve ayant cette forme, et les antennes et les cirres anaux à ce degré de développement, il ne doit y avoir encore aucune trace de segmentation, non plus que chez l'Exogone. La position des antennes ne se raccorde pas bien avec celle des cirres anaux. Enfin, je ne sais trop ce que l'auteur a dessiné sur le dos. Il nous dit bien que c'est le cirre tentaculaire supérieur; mais, alors, pourquoi l'avoir mis à la place du premier cirre dorsal (encore la position ne serait-elle pas bien exacte en admettant qu'il s'agisse de ce dernier)? Sauf ce dernier point, cette figure ressemble beaucoup à celle donnée par M. Kölliker de la larve de son *E. cirrata;* et présente comme elle, à la face ventrale, des cils vibratiles que je n'ai pu voir sur mes sujets.

Ma figure 52, montrant l'état de développement parfait de la larve, se rapproche beaucoup plus de la figure 6 ζ de Claparède, mais encore plus de la figure 3 de Krohn; et montre aussi l'absence de cirre dorsal sur la deuxième rame. Les cirres ventraux, invisibles sur le dessin de Claparède, sont ici fort apparents, comme sur celui de Krohn. Le nombre des anneaux est exactement le même que chez

[1] *Glanures*, pl. VI, fig. 6 à 6 ζ.

l'Exogone au moment où elle abandonne sa mère (fig. 35, 36); au lieu que Claparède ne figure chez sa larve que trois anneaux sétigères. Tout au contraire de ce que l'on voit chez cet auteur, les cirres dorsaux de la première rame sont beaucoup plus longs que les cirres tentaculaires supérieurs. Il faut aussi noter la brièveté relative des antennes latérales. Pour tous ces points, mon dessin est conforme à celui de Krohn. Aussi, bien que l'appareil digestif soit ici fort peu développé, et que les yeux postérieurs soient plus gros que les antérieurs, contrairement à ce qui existe chez l'adulte, y a-t-il lieu de se demander si l'on a bien affaire exactement au même type. L'examen de la mère (fig. 50) confirme ce doute. Quoique l'aspect général soit le même que sur la figure 6 de Claparède, on est frappé d'abord par la différence de la taille, qui est de plus de moitié moindre; par la petitesse relative de la tête, et surtout par la brièveté extrême des antennes latérales. Bien que, chez un autre sujet, elles fussent légèrement plus longues, comme cette disproportion, relativement considérable, est déjà manifeste chez la larve, je crois qu'il y a lieu d'en tenir compte. Je ne puis que regretter que MM. Marion et Bobretzky, qui ont étudié un type[1] qu'ils rapportent avec doute à cette espèce, ne lui aient consacré aucune figure. La longueur relative qu'ils indiquent pour les antennes, les cirres tentaculaires et les cirres dorsaux est exactement ce que nous voyons ici, sauf que les antennes latérales sont encore plus courtes ici; mais leur animal est beaucoup plus gros, et compte un bien plus grand nombre de segments. La description des rames ne concorde guère. Ils ne nous disent rien de l'acicule, qui n'a pas été non plus décrit par Claparède ni par Krohn, et qui présente chez l'espèce algérienne une forme si curieuse. Enfin, la position qu'ils assignent au proventricule (du onzième au quinzième segment) éloigne complètement leur type du mien; tandis que ce dernier concorde absolument avec celui de Claparède pour toute la portion antérieure de l'appareil digestif,

[1] *Loc. cit.*, p. 31.

ainsi que pour les yeux. Toutefois, je doute fort que l'animal observé par ces messieurs soit le type de Krohn, comme le voudrait M. Langerhans (*loc. cit.*, p. 544). Pour ce dernier auteur, l'animal observé par Claparède doit prendre le nom de *Pionosyllis ;* mais je suis loin d'en être convaincu. Ce nom n'est point admissible s'il est vrai que les *Pionosyllis* ont des soies à deux pointes, comme M. Langerhans les a figurées chez sa *P. Weismanni.* Il suffit pour s'en convaincre de regarder ma figure 53. Je n'ai pu consulter le mémoire de Malmgren ; et comme ce n'est point d'un travail de classification que je m'occupe en ce moment, je crois pouvoir laisser provisoirement le nom de *Syllides.*

Les figures 53 et 54 sont consacrées aux soies de la mère et de la larve. De ces dernières, rien à dire, sinon que l'on trouve dans chaque rame trois soies de la forme γ contre une seule de la forme β. Chez la mère, l'acicule *ac* présente une forme singulière.

Un peu étranglé au-dessous de son sommet, il s'élargit en une tête arrondie, et creusée d'une petite gouttière dont un des rebords est plus large que l'autre ; et, vis-à-vis le fond de cette gouttière, s'élèvent sur le reste de la tête de l'acicule deux courtes pointes à peu près égales. La soie simple est très aiguë β ; quant aux soies composées γ, elles ressemblent beaucoup à ce que nous avons vu chez la *Sphærosyllis pirifera ;* mais l'article basilaire porte aussi trois ou quatre dentelures tournées du même côté que la serrature de la serpe. On compte une dizaine de soies dans chaque rame.

Krohn avait bien reconnu un fait de gestation, mais M. Pagenstecher, se fondant ici encore sur ce que les larves étaient nues (fait dont Krohn ne donne pas l'explication), voulut aussi interpréter cette observation comme un cas méconnu de développement agame. Claparède a vivement relevé cette erreur dans ses *Glanures* (*loc. cit.*) et mis en doute à son tour les observations de Pagenstecher. Il confirme, du reste, de tous points les observations de Krohn, sauf sur l'implantation des œufs, que cet auteur avait vus fixés à tous les cirres dorsaux de la région moyenne du corps, tandis

que le savant genevois ne les a rencontrés que de deux en deux segments. Pour ceci encore, mes observations sont conformes à celles de Krohn. Je n'ai pas noté non plus l'alternance régulière de cirres dorsaux longs et courts. Sur aucun des sujets observés, même sur celui où les œufs n'étaient pas segmentés, je n'ai constaté la présence de soies capillaires.

IV. GRUBEA LIMBATA (CLAP.) (?).

La dernière espèce dont j'aie observé la gestation est, je pense, la *Grubea limbata*, décrite par Claparède dans les *Annélides chétopodes*[1], et qui me paraît voisine de la *Grubea fusifera* de M. de Quatrefages[2] et surtout de la *G. tenuicirrata*, décrite par le savant genevois, dans ses *Glanures* (p. 547), sous le nom de *Sphærosyllis tenuicirrata*. Toutefois, en analysant ce travail (*loc. cit.*, t. II, p. 646), M. de Quatrefages ne fait aucune remarque au sujet de cet animal. La distinction que veut établir Claparède entre sa *G. tenuicirrata* et sa *G. limbata* ne me paraît pas bien justifiée. Du moins, les sujets que j'ai observés présentaient-ils des caractères intermédiaires, comme la grande longueur du premier cirre dorsal (caractère de la *G. tenuicirrata*) et la situation fort antérieure de l'aiguillon de la trompe (caractère de l'autre espèce). Je n'ai eu que de rares échantillons de cette Grubée qui, d'après ce que nous disent MM. Marion et Bobretzky (*loc. cit.*, p. 44), est également fort rare à Marseille. Ces auteurs se bornent du reste à signaler sa présence sur les fonds coralligènes de la côte est de Pomègue.

Je n'ai point vu les mâles, décrits par Claparède pour ses deux espèces. Il n'a pas connu les femelles de sa *G. limbata*. Quant à celles de la *G. tenuicirrata*, il en a rencontré quelques-unes, avant la ponte et, dit-il, « elles sont semblables aux mâles; toutefois je les ai toujours trouvées dépourvues de soies filiformes, sans que j'ose décider

[1] P. 518.
[2] *Hist. nat. des Annelés*, t. II. p. 55, pl. VII, fig. 16-21.

si celles-ci ne s'étaient point encore formées, ou si elles avaient déjà disparu, ou enfin si les femelles n'en possèdent jamais». Sur ce point, je suis d'accord avec lui; aucun de mes sujets n'en était pourvu. Les œufs sont bien, comme il le dit, « rougeâtres, relativement petits et nombreux », mais c'est sans doute une faute d'impression qui lui fait dire qu'ils remplissent tous les segments, du dixième au *quatorzième ;* c'est vingt-quatrième qu'il faut lire. En tous cas, il n'a vu des femelles qu'avec les œufs à l'intérieur; et, comme elles présentent un singulier aspect lorsqu'elles sont chargées de leur ponte, j'en donne une figure générale qui ne fera pas double emploi avec celles publiées jusqu'ici.

M. de Quatrefages, lui, a observé son espèce chargée d'œufs ; mais voici tout ce qu'il nous en dit :

« La Grubée fusifère porte ses œufs sur son dos jusqu'à éclosion, comme les Exogones et les Branies. Ceux-ci sont attachés au-dessus et à la base du cirre supérieur, à l'aide d'une sorte de pédicule, lequel semble formé par une matière qui revêtirait l'œuf entier comme un vernis très mince, et ne prendrait que là un peu plus d'épaisseur. Ces œufs sont d'une couleur jaunâtre. » Tout ceci est fort exact, ainsi que la figure 18 du savant professeur du Muséum. Les œufs, attachés par paire à chaque cirre dorsal, finissent par constituer quatre rangées longitudinales qui chevauchent parfois un peu, comme on le voit sur ma figure 44.

Quoique M. de Quatrefages nous dise que la Grubée porte ses œufs *jusqu'à éclosion*, il était intéressant de vérifier cette assertion, émise du reste sans aucune explication. Bien que je n'aie pu observer, ainsi que je le disais, qu'un très petit nombre de ces animaux, j'ai eu la chance de tomber sur l'un d'entre eux qui portait des œufs parfaitement développés. Ici, nous avons bien affaire à quelque chose d'absolument différent de ce que nous avons vu chez l'*Exogone* et le *Syllides*. La jeune larve, complètement développée, est repliée sur elle-même dans l'œuf, comme le montre la figure 46 ; et, lorsque ses mouvements violents en ont déterminé

la rupture, la coque reste adhérente au dos de la mère[1]. Quant à la larve, au moment où elle quitte l'œuf, elle est exactement au même degré de développement que celles de l'*Exogone* au moment où elles abandonnent leur mère[2], sauf pourtant qu'elles ne comptent que trois anneaux sétigères ; et, à les voir à ce moment, il serait difficile de deviner la différence remarquable des phénomènes embryogéniques. N'ayant réussi à faire éclore par compression qu'une seule larve, je ne garantirais pas absolument l'absence de cirre dorsal sur la deuxième rame. En tous cas, cet appendice existe chez l'adulte. Le mot *éclosion*, employé par M. de Quatrefages, est donc parfaitement exact ; et M. Pagenstecher lui-même ne saurait douter que nous avons bien affaire à des œufs. Or M. de Quatrefages ne nous parle pas de soies grêles ; et pas plus Claparède que moi n'avons pu en constater, ainsi que je le disais tout à l'heure[3].

On voit que l'on ne saurait trop se garder des généralisations hâtives.

De ce que l'*Exogone* et la *Sphærosyllis* portent leurs œufs aux cirres ventraux, il ne s'ensuit pas que le *Syllides* et la *Grubea* doivent avoir les leurs dans la même position. Enfin, de ce que chez l'*Exogone*, et sans doute aussi chez le *Syllides*, la membrane vitelline de-

[1] L'*Exogone cirrata* de Kolliker possède sans doute le même mode de développement, et, pour cette raison, me semble devoir être une Grubée dont l'antenne médiane aurait été méconnue.

[2] Voir fig. 47.

[3] En corrigeant les épreuves de ce mémoire, dont l'impression a été retardée par les nécessités de la publication des *Archives*, je trouve dans le *Bulletin de la Société philomathique* pour 1883, p. 35, une assez longue note de M. Robin. Les sujets, qu'il rapporte également avec doute à la *Grubea limbata* de Claparède, avaient aussi l'anneau buccal parfaitement distinct, comme on le voit sur ma figure. Il y a quelques différences pour les cirres, mais la description des pieds concorde bien. M. Robin n'a jamais non plus rencontré de soies capillaires. Sur ses sujets, il n'y avait généralement qu'un œuf sur chaque pied. L'opacité de ces œufs l'a empêché de suivre le développement. La description qu'il donne du jeune concorde absolument avec ma figure 47; seulement, ce qu'il appelle premier segment apode est sans doute le segment buccal, qu'il croit confondu avec l'anneau céphalique, et dont il n'a pas vu les cirres.

vient de très bonne heure la cuticule de la larve, on aurait tort de conclure qu'il en est de même chez la Grubée, où la coque de l'œuf est très certainement rejetée.

Tout le tort du savant allemand, dont j'ai eu à critiquer le travail, réside précisément dans une généralisation trop hâtive, malheureusement appuyée sur des observations imparfaites.

Au reste, les idées de M. Pagenstecher ne furent point acceptées sans conteste. M. de Quatrefages, il est vrai, les enregistra sans rien dire[1]; mais M. Mecznikow se tint sur la réserve[2], et Claparède, nous l'avons dit, en confirmant les observations de Krohn, se permit à son tour de douter de celles de M. Pagenstecher[3].

M. L. Vaillant accepte pleinement, au contraire, les idées de cet auteur[4]; et les cite à l'appui d'un autre fait de gemmation encore plus bizarre. Peut-être cette *surprenante* observation, comme l'appelle Claparède, a-t-elle contribué à faire admettre par M. de Quatrefages, qui la cite également, l'exactitude de celles de M. Pagenstecher. Quant à moi, je ne me déclare point convaincu ; mais la critique du savant genevois est trop vive, et appuyée de trop bonnes raisons pour qu'il me semble utile de revenir sur ce point.

En laissant de côté cette observation si contestable, nous voyons que rien jusqu'ici n'autorise à supposer chez les Annélides une dérogation à la loi générale, d'après laquelle les bourgeons se développent toujours dans le sens longitudinal chez les animaux qui mènent une vie errante. Ceci est d'une importance majeure au point de vue de la théorie des colonies animales, telle que l'a exposée M. Perrier.

Quelque invraisemblables que fussent les observations de M. Pagenstecher, surtout depuis les nouvelles études de Claparède, il m'a paru bon de publier l'étude détaillée du type même qui avait servi

[1] *Hist. nat. des Annelés*, vol. I, p. 123, et vol. II, p. 62.

[2] *Beiträge zur Kenntniss der Chœtopoden* (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, vol. XV, p. 39.)

[3] *Glanures*, p. 541.

[4] *Sur un nouveau cas de reproduction par bourgeonnement chez les Annélides* (*Annales des sc. nat.*, 1865, t. III, p. 243).

de base à la théorie des bourgeons latéraux, et qui, bien que retrouvé par le savant genevois, n'avait cependant pas été reconnu par lui.

En résumé, on voit que :

1° On ne saurait tirer des arguments valables de l'absence ou de la présence des faisceaux de soies capillaires;

2° La position des œufs ou des larves n'est pas la même chez tous les Syllidiens à gestation. Ventrale chez l'*Exogone* et la *Sphærosyllis*, elle est, au contraire, dorsale chez le *Syllides* et la *Grubea* ;

3° Le développement embryogénique peut présenter une différence remarquable chez des espèces fort voisines; l'enveloppe de l'œuf devenant la cuticule de la larve chez l'*Exogone* et le *Syllides*, au lieu qu'elle est définitivement rejetée chez la *Grubea*.

Alger, juillet 1883.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Sur toutes les planches : *a*, antenne; *ct*, cirre tentaculaire; *cd*, cirre dorsal; *cv*, cirre ventral; *ca*, cirre anal; *p*, palpes; *y*, yeux; *pr*, proventricule; *i*, intestin; *o*, œuf; *r*, rame; *ac*, acicule.

PLANCHE III.

Toutes les figures de la planche se rapportent à l'*Exogone gemmifera* (Pag.).

FIG. 1. Extrémité antérieure, vue par la face dorsale. 180 diamètres. *gc*, partie supérieure du collier œsophagien; *fv*, fossette vibratile; *gl*, glande jaune; *vd*, vaisseau dorsal; *ia*, interruption annulaire du pigment de la trompe.

2. Extrémité postérieure, face dorsale. 180 diamètres. *a*, anus; ε, concrétion (?) réfringente.

3. Extrémité antérieure de la trompe, vue du côté droit. 500 diamètres.

4. Moitié gauche de la lèvre postérieure, vue un peu obliquement pour montrer la fossette vibratile *fv*. 180 diamètres.

5. Portion du segment céphalique, vue en dessus, pour montrer la position

des glandes cutanées que l'on trouve ordinairement placées ainsi. 180 diamètres.

FIG. 6. Trois glandes cutanées. 600 diamètres. *or*, leur orifice.

7. Une rame d'un individu muni de soies longues, *sg*, bourse des soies grêles. 500 diamètres.

8. Extrémité des diverses soies. 800 diamètres. (Voir le texte, p. 86.)

9. Longueur des soies grêles proportionnellement aux soies de la rame normale (dans deux cas extrêmes). 200 diamètres. ζ, longueur maxima observée ; η, longueur minima.

10. Extrémité antérieure de l'animal vue par le côté gauche. 100 diamètres.

11. Trois anneaux d'un mâle, pourvus de soies grêles, face dorsale. 180 diamètres. Le premier des trois (huitième rame du corps) est libre de produits sexuels (il avait à tort été pointillé par le graveur, qui n'a pu corriger entièrement cette faute) le second est rempli de spermatozoïdes ; mais ce n'est qu'au suivant que l'on voit commencer les poches séminales. Ce n'est aussi qu'à ce dernier anneau que commencent les soies grêles. On voit l'intestin, normal dans le premier anneau, fortement comprimé dans les deux autres.

12. Bord droit du dernier anneau de la figure précédente, vu en dessous. 500 diamètres. *or*, orifice de la poche ; θ, corpuscules bacillaires.

13. Spermatozoïdes et l'une des cellules productrices. 1050 diamètres.

14-16. Trois anneaux d'une femelle, vus en dessous, pour montrer les diverses phases de la croissance de l'œuf. 130 diamètres.

17, 18. Deux phases de la sortie de l'œuf (par compression). 130 diamètres.

19. Un anneau portant deux œufs et vu par la face dorsale, sans aucune compression. 130 diamètres.

20. Anneau d'une femelle munie de soies grêles, vu par le côté droit (sans aucune compression), et montrant obliquement sa face ventrale, afin de mettre en évidence le mode de suspension de l'œuf. 130 diamètres.

PLANCHE IV.

Les figures 21-37 se reportent à l'*Exogone gemmifera* (Pag.).

FIG. 21-25. Premières phases de la segmentation de l'œuf. 180 diamètres.

26. La segmentation est achevée, l'œuf a cessé d'être régulièrement ovoïde ; on aperçoit l'invagination buccale *b*. 180 diamètres.

27. Même sujet que la figure précédente : l'invagination buccale est vue exactement de profil ; on voit passer au-devant d'elle la membrane de l'œuf ***mv***. 375 diamètres.

FIG. 28. Apparition de l'antenne médiane. La membrane vitelline *mv* passe encore au-devant de la bouche. 180 diamètres.

29-31. Les antennes latérales et les cirres anaux ont apparu également. Sur la figure 29, la larve est vue un peu obliquement, par la face dorsale, pour montrer ses relations avec l'anneau maternel. Sur la figure 30, elle est exactement de profil, vue par le côté gauche. La bouche *b* est vue par transparence à travers le palpe gauche. Sur la figure 31, la larve est vue exactement de dos. La bouche est vue par transparence. (Même gross.)

32. La larve possède trois segments distincts. Les palpes dépassent le bord frontal. Encore pas de traces des soies. (Même gross.)

33. La larve ne possède encore que le même nombre de segments ; mais l'anneau buccal s'est mieux différencié de l'anneau céphalique. Les soies commencent à faire leur apparition, mais ne font pas encore saillie au dehors. Un quatrième segment sétigère commence à se différencier en avant du pygidium. Les yeux sont déjà distincts, mais la trompe est encore inerme. (Même gross.)

34. Rame, encore rudimentaire, d'un des anneaux de la figure 33. 500 diamètres.

35. Larve en l'état où elle quitte la mère, vue exactement de profil, par le côté gauche; pour bien montrer que ses rapports avec l'anneau maternel sont encore exactement les mêmes que ceux de l'œuf. 180 diamètres.

36. La même, vue exactement de dos. Les soies font maintenant librement saillie au dehors. La trompe possède son aiguillon, et les yeux antérieurs leur cristallin. Sur ces deux figures, comme sur la figure 33, on remarque l'absence de cirre dorsal sur la deuxième rame. (Même gross.)

37. Une rame de la même larve. 500 diamètres. A comparer avec la figure 7.

38. *Sphærosyllis pirifera* (Clap.). Extrémité antérieure de l'animal, vue par la face dorsale. 100 diamètres.

PLANCHE V.

Les figures 39-43 se rapportent à la *Sphærosyllis pirifera* (Clap.).

FIG. 39. Extrémité postérieure de l'animal, vue par la face dorsale, et montrant les papilles dont le corps est couvert. 100 diamètres. *pa*, papilles.

40. Bord de deux anneaux d'une femelle qui porte ses œufs, vu par la face dorsale. (Même gross.)

41. Extrémité antérieure, vue par la face ventrale, pour montrer les papilles du bord de la trompe. Lorsque la trompe est complètement évaginée, elles n'apparaissent plus que comme de légères saillies sur les côtés. Le rebord du tube chitineux se renverse lui-même au dehors, et l'aiguillon fait saillie. (Même gross., sujet plus petit.)

FIG. 42. Spermatozoïdes. 800 diamètres.

43. Diverses formes des soies : *ac*, l'acicule ; β, la soie simple ; γγ'γ'', trois formes différentes de soies composées. 500 diamètres.

Les figures 44-49 se rapportent à la *Grubea limbata* (?) (Clap.).

FIG. 44. Une femelle portant ses œufs sur son dos, vue de profil pour son extrémité antérieure, et par la face dorsale pour son extrémité postérieure. 50 diamètres.

45. Sa trompe. 100 diamètres. *ia*, interruption annulaire du pigment.

46. Œuf où la larve toute formée est sur le point d'éclore. 180 diamètres.

47. Larve sortant de cet œuf. (Même gross.)

48. Soies de la mère : *ac*, acicule ; β, la soie simple ; γγ', deux états des soies composées. 500 diamètres.

49. Soies de la larve. (Même gross.)

Les figures 51-54 se rapportent au *Syllides pulliger* (?) (Clap.).

50. Extrémité antérieure de l'animal, face dorsale. 70 diamètres.

51. Jeune larve. 100 diamètres.

52. Larve en l'état où elle se détache de la mère. (Même gross.)

53. Soies de la mère : *ac*, acicule ; β, soie simple ; γ, soie composée. 500 diamètres. Les dentelures de la serpe de cette soie γ diminuent bien de longueur comme il est marqué sur la figure, mais elles sont plus régulières que ne les a faites le graveur. Cette dernière observation s'applique aussi aux figures 48 γ' et 43 γ''.

54. Soies de la larve. (Même gross.)

OPHRYOCYSTIS BÜTSCHLII

SPOROZOAIRE D'UN NOUVEAU TYPE

PAR

AIMÉ SCHNEIDER,
Professeur de botanique et de zoologie à la Faculté des sciences de Poitiers.

(AVEC LA PLANCHE VI.)

C'est toujours une tâche ingrate que de publier un travail incomplet, et il faut, pour s'y exposer, des motifs puissants. Mais certaines formes paraissent si curieuses, les particularités par lesquelles elles tiennent aux autres groupes en font quelquefois des termes de ralliement si précieux; il y a souvent pour la science, au point de vue des résultats ultérieurs, tant d'intérêt à les connaître, même imparfaitement, qu'hésiter dans ce cas serait une faute. Il m'a semblé que le Sporozoaire dont je vais parler était de ce nombre, qu'il y avait urgence à le signaler à l'attention de tous les spécialistes dont il peut guider les nouvelles recherches, d'autant que je ne sais quand j'aurai moi-même la bonne fortune de le retrouver. J'en ai fait le genre *Ophryocystis*, et je dédie l'espèce au professeur Bütschli, le rédacteur des *Sporozoa* du règne animal de Bronn.

C'est dans le *Blaps* que vit en parasite ce Sporozoaire. Préoccupé, pour un travail sur la sporulation, de trouver des kystes qui fussent de formation très récente, j'inspectai chez plusieurs Blaps l'extrémité postérieure du tube digestif le rectum, quand, à ma grande surprise, je vis sur un, à la face externe de ce segment du canal intestinal, tout près de la jonction avec le ventricule, un cordon blanc, sinueux, serpentiforme, se détachant en saillie, avec des places beaucoup

plus bombées que d'autres. A côté de lui, se trouvaient deux autres corps semblables. La figure 1 représente cet aspect.

Qu'étaient ces productions ? Au premier abord, il eût été bien difficile de le dire ; mais j'acquis bien vite la certitude qu'il s'agissait là de vaisseaux de Malpighi accolés à la paroi du rectum, distendus par un contenu spécial et, au lieu de leur teinte habituelle, d'un blanc vif. Je fendis ces tubes, il en sortit un flot de petits globules qui furent répartis sur plusieurs lames de verre pour être les uns, observés tout de suite à l'état frais, après addition d'une gouttelette d'eau légèrement salée, et les autres, traités par les réactifs.

Ces globules étaient des Sporozoaires, des Sporozoaires comme je n'en avais jamais vu, bien qu'il fût impossible de se méprendre sur leur nature. C'est, en effet, un assemblage d'une foule de traits rencontrés isolément ailleurs, jamais unis en une commune résultante. Autant alors le diagnostic général est aisé, autant il est difficile de se prononcer sur le groupe spécial auquel il convient de rattacher la forme nouvelle, synthétique par excellence, diraient certains zoologistes. Est-ce une Grégarine ? Est-ce une Coccidie ? Est-ce une Myxosporidie ? Vous en jugerez, car voici ce que montrèrent les lames de verre. J'ai multiplié les dessins, consacrant une planche entière à rendre tous les aspects importants, cherchant à n'omettre aucun des détails qu'il m'a été permis de constater, certain que si quelque bel esprit trouve ce luxe inutile, l'imputant à pauvreté d'imagination, les spécialistes me sauront gré de ma fidélité et de mes scrupules.

Toutes les figures ont été dessinées à la chambre claire avec la lentille à immersion n° 9 d'Hartnack, tube tiré. Au bas de la planche, à gauche, se trouve une échelle dont chaque grande division vaut un centième de millimètre. Cette échelle s'applique à toutes les figures, moins le numéro 1, dessiné à un faible grossissement.

Commençons par l'examen des objets à l'état frais.

Ainsi qu'il se conçoit, la portion renflée des tubes de Malpighi, siège de la production parasitaire qui nous occupe, obstruée par ce

contenu même, ne renferme qu'une si imperceptible quantité de liquide que l'observation de l'*Ophryocystis* dans son milieu naturel est ou me paraît être impossible. C'est là le premier tort de ce travail, qui en a beaucoup, que de ne pas prendre le parasite dans les conditions les meilleures. J'ai donc ajouté un peu d'eau salée, véhicule qui m'a souvent réussi pour des parasites délicats, mais dont il me serait difficile de dire si j'ai eu ou non à me louer ici.

Ce n'est pas que cette eau salée ait apporté le moindre trouble apparent: tels les Protozoaires furent rencontrés par elle, tels ils restèrent; mais c'est cette persistance même qui me désole, car je crois que, dans son véritable milieu, l'*Ophryocystis* décèle des mouvements, et que sa forme ne varie pas moins que celle d'une Amibe, quoique très lentement peut-être.

Qu'on jette les yeux sur toutes ces figures (2 à 16); ces prolongements, les uns simples, les autres subdivisés, sont bien d'une Amibe. Tout le monde croira que c'est un Amibien que j'ai dessiné, et l'esprit se refuse à admettre l'immobilité de ces Pseudopodes. Je m'y refuse comme chacun, mais enfin je ne puis dire les avoir vus remuer. Ceci rappelle la manière d'être des Myxosporidies; on peut dire que c'est la phase myxosporidienne de l'*Ophryocystis*.

Comme les Myxosporidiés[1], en effet, ces corps sont *nus*, sans enveloppe. Les véritables Myxosporidies offrent aussi un contour irrégulier, hérissé de prolongements, et, chose remarquable, ces prolongements y sont aussi d'une telle inertie que leur nature est un sujet de controverse. Lieberkühn a vu de faibles mouvements amœboïdes sur l'espèce du Brochet; Gabriel, au contraire, a nié l'assimilation à des Pseudopodes, s'appuyant sur ce que, si la faculté de pousser des prolongements existe — et il est clair qu'on ne saurait la contester — celle de les faire rentrer dans le corps est absente. Bütschli a con-

[1] Voir LIEBERKUEHN N., *Ueber die Psorospermien* (*Arch. f. Anat. u. Physiol.*, 1842, p. 193). — GABRIEL B., *Ueber die in den Harnblase des Hechtes sich findenden parasitischen Gebilde, Bericht der schles* (*Gesellsch. f. d. J.*, 1879, p. 26-33). — BUETSCHLI O., *Zur Kenntniss der Fischspsorospermien* (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, vol. XXXV, 1880, p. 629-651, pl. XXXI).

staté que dans des circonstances favorables, les jeunes Myxosporidies se déplaçaient lentement à la manière d'une Amibe. Dans ces conditions, ce savant incline à rapporter à la même cause tous les prolongements qui garnissent le corps de ces Sporozoaires ; tous seraient le résultat d'une contractilité lente, mais réelle. Je pense qu'il en est ainsi pour cet *Ophryocystis*, et je crois que la plupart de ces prolongements lui servent à s'attacher à la surface des cellules qui garnissent l'intérieur des vaisseaux de Malpighi.

Dans ce corps nu, avec expansions variables de volume, de forme, de situation, se trouvent, surtout dans les grands individus, nombre de granulations réfringentes, s'avançant souvent jusque dans les prolongements les plus notables et opposant en général un obstacle complet à l'examen de l'autre élément du contenu, le noyau ou les noyaux. Dans les exemplaires tout jeunes, le noyau se révèle, au contraire, assez facilement, et il en est encore ainsi quand, dans les grands individus, comme il arrive, les noyaux sont à la base des expansions. Avant de parler plus au long du nucléus, je signalerai que jamais je n'ai pu distinguer dans le corps deux zones distinctes, ectoplasma et endoplasma, comme c'est le cas dans les Myxosporidies, et les expansions sont si peu le fait d'un ectoplasme pur que, comme il fut constaté, les granules s'engagent souvent dans leur tronc. Ajoutons encore ceci : *jamais de vacuoles d'aucun genre.*

C'est surtout sur des exemplaires fixés à l'osmique, colorés par le picrocarmin, éclaircis ensuite à l'essence de girofle et conservés dans le baume, que l'étude des noyaux donne des résultats satisfaisants. Toutes les figures au simple trait ont été dessinées sur de tels objets, et les préparations sont là pour garantir la sincérité des images. Ainsi qu'on le constate à l'inspection des figures, le nombre des nucléus varie. Il est souvent d'un, souvent de deux, de trois, fréquemment aussi de quatre, cinq, six et même de dix. Par cette particularité encore l'*Ophryocystis* rappelle, mais de loin, les Myxosporidies ; chez ces dernières, le nombre des noyaux est considérable, illimité, mais le volume de l'être aussi est supérieur. On ne manquera pas de rap-

peler aussi que chez certaines Amibes, telle l'*Amœba blattæ*[1], le nombre des nucléus s'élève souvent aux chiffres cités en premier lieu.

Si, par le nombre, l'analogie est plutôt avec les Amibes, telle que l'*Amœba blattæ*, par la structure du nucléus, elle est plutôt avec les Myxosporidies. Chacun de ces nucléus, en effet, est de forme régulièrement sphérique et contient à son centre un nucléole qui fixe plus énergiquement la matière colorante. Dans certains cas, le nucléole est double, particularité qui, jointe à la variabilité du nombre des nucléus, peut faire croire à une division des noyaux. J'ai donc cherché à distinguer dans mes préparations des traces de cette division, mais je n'ai rien trouvé d'assez net pour exclure l'idée d'un accident de préparation, d'une déformation, et j'aime mieux m'abstenir. Les amateurs de plasmodium peuvent en mettre ici, si cela leur plaît, et champignonner sur le tout. Ce qui peut aussi leur permettre de plasmodier en la circonstance, c'est que la taille de tous ces noyaux paraît à peu près la même. Il y a donc là un point qui nécessitera de tous ceux qui retrouveront l'*Ophryocystis Bütschlii* un sérieux examen.

J'avoue que, pour passer de ces états aux suivants, la transition me manque, et voici la difficulté qui m'arrête :

On ne saurait douter que l'état de kyste et celui de spore ne fussent postérieurs à ceux qui précèdent. On voit des kystes avec leurs spores dans les figures 29 à 35, par exemple. Leur forme, leurs dimensions, la ligne équatoriale qu'ils présentent ne permettent pas de les méconnaître. On avouera dès lors que les figures 28, 18 et 16 expriment les premiers débuts de l'enkystement. Mais, quand on éclaircit ces états, on ne trouve jamais que deux noyaux, un dans chaque moitié; et quand on examine des formes comme celle de la figure 27 qui semblent destinées par leur conjugaison avec une

[1] Buetschli O, *Beitraege zur Kenntniss der Flagellaten und einiger verwandten Organismen* (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, t. XXX, 1878, p. 205).

autre semblable à donner les kystes, on n'y trouve jamais qu'un nucléus. Dès lors, que deviennent les états amœboïdes à noyaux multiples s'ils ne sont destinés à s'enkyster? et comment pourraient-ils être réservés à l'enkystement, quand sous mes deux lames de verre, contenant chacune plus d'une centaine d'*Ophryocystis*, jamais je n'ai vu un jeune kyste à plus de deux nucléus? Il est bien vrai que les kystes plus âgés (fig. 29 et 23) renferment six noyaux; mais d'abord on peut prouver que ces kystes sont plus vieux, et en second lieu ces six noyaux sont d'un volume absolu très inférieur à ceux des formes amœboïdes en question, de façon que, abstraction faite de l'âge du kyste, qui est décisif, on ne pourrait même pas faire dériver directement ces kystes des états amœboïdes à noyaux multiples. La question revient : Quel sort attend ces états amœboïdes? C'est un sujet de recherche avant tout; l'imagination, qui, tout à l'heure, pouvait les faire dériver d'une fusion de plusieurs individus en un plasmodium, pourrait sans plus de peine détruire son ouvrage et dire que, quand l'époque de la reproduction arrive, la masse plasmodiale se scinde en fragments à un seul noyau; mais cette manière de boucher les lacunes de l'observation me paraît réserver souvent à ceux qui la pratiquent de cruelles déceptions, et le mieux est d'en appeler de notre ignorance aux travaux à venir.

Réservant donc expressément ce point, je continuerai par la description des états qui me paraissent se rattacher immédiatement à la reproduction par spores.

Il me semble que le prélude de cette reproduction est une conjugaison réelle, toute semblable à celle des Grégarines, des Monocystidés. C'est pourquoi, si l'on admettait la valeur plasmodiale des états amœboïdes plurinucléés, ce serait bien de la conjugaison dans toute cette histoire, mais rien n'est impossible. Il se peut aussi que les états plurinucléés servent à multiplier le parasite sur place par division ou bourgeonnement, et que l'enkystement ne fasse que le propager au dehors d'un individu à l'autre, et si je devais forcément faire un choix entre toutes les hypothèses, c'est à cette dernière que

je m'arrêterais. Dès lors le cycle évolutif serait un cycle à génération alternante[1].

L'état de la figure 27 est pour moi un de ceux qui précèdent la conjugaison. Le corps est sphérique dans l'ensemble, tantôt sans, le plus souvent avec de fins prolongements sur toute sa surface. La figure 16 exprime, si je ne me trompe, l'acte même de la conjugaison, car chaque individu porte encore une touffe d'expansions filiformes à l'une des extrémités. Sa ressemblance avec le *Zygocystis* est frappante. Qu'on suppose ces prolongements rentrés, on aura la figure 18. La jonction est faite ; les deux sphères se touchent par un plan étendu qui, gagnant encore un peu en largeur, transformera bientôt le couple en cylindre à bases convexes (fig. 28). Ce cylindre sécrète une paroi marquée d'une ligne équatoriale suivant la ligne d'accolement des individus conjugués, et l'enkystement est parachevé. Cette ligne équatoriale de la paroi est une ligne de plus faible résistance, suivant laquelle se fera la chute, la déhiscence de l'enveloppe du kyste. Cela rappelle la ligne semblable du kyste de certaines Grégarines, entre autres du *Trichorhynchus pulcher*[2].

Quand on éclaircit le kyste récemment formé, après avoir coloré les noyaux, on trouve deux nucléus, un dans chaque hémisphère, comme je l'ai déjà dit et comme le montre la figure 25. Ces nucléus ont le même volume que dans les individus sphériques (fig. 25) pris

[1] Depuis la rédaction de ces lignes, j'ai rencontré un nouvel *Ophryocystis* dans des *Akis* provenant, les uns d'Oran (*Akis Algeriana*), les autres de Malaga (*Akis acuminata*) rapportés par mon ami, M. François, d'un voyage en Algérie et en Espagne. L'espèce est d'une étude plus facile, les dessins que je possède me paraissent établir que les masses sarcodiques pluri-nucléées se divisent, en effet, pour produire les exemplaires à noyau unique destinés à la conjugaison. J'ai vu des cas dans lesquels il y avait une rosette de quatre, six, huit, etc., individus à nucléus unique reliés à un centre commun par un long prolongement et divergeant les uns des autres par la masse granuleuse qui contient le noyau. Je recommande ces *Akis* à ceux qui voudraient revoir et compléter ce travail. Je serais reconnaissant à ces personnes au cas où elles n'attacheraient elles-mêmes aucun intérêt à ces recherches, de vouloir bien, du moins, m'expédier une petite boîte de ces insectes.

[2] A. Schneider, *Seconde Contribution à l'étude des Grégarines,* dans ces *Archives* t. X, p. 423.

isolément. Je noterai seulement que je ne reconnais plus qu'avec peine le nucléole dans ces noyaux et ceux dont il va être question.

Que deviennent les deux noyaux du kyste ? Il me paraît impossible de mettre en doute le fait de leur division. Chacun d'eux se divise d'abord en deux, comme l'expriment les figures 22 et 26. Cela est certain, dis-je, autant qu'il peut y avoir certitude dans des études de comparaison, car le volume des quatre nouveaux noyaux est si notablement inférieur à celui des deux primitifs, que la différence frappe tout de suite l'observateur. Puis, deux de ces noyaux se divisant encore une fois, on arrive au nombre six, trois nucléus dans chaque moitié du kyste, dans la circonscription de chaque individu. Car, il faut le remarquer, jusqu'à présent la conjugaison, qui semble complète quand on n'envisage que la surface, n'a pas encore eu d'effet profond. Il est plus que probable que les deux masses plasmatiques ne sont pas confondues, et il est certain que les noyaux sont demeurés la propriété de leurs porteurs primitifs.

Parvenu à ce point, arrêtons-nous un instant pour évoquer nos souvenirs. Je prouverai bientôt que chez les Grégarines aussi, chez toutes, le mélange profond des masses enkystées est tardif, qu'il est précédé d'une évolution nucléaire spéciale. Ce serait là un point d'analogie de plus avec les Grégarines. Mais quand on envisage purement et simplement les kystes à six noyaux (fig. 19 et 23), ne croit-on pas revoir une figure de Bütschli[1] ? On sait, en effet, depuis la publication de ce savant, que les Myxosporidies engendrent dans leur plasma des corps à six noyaux dont chacun devient une cellule mère de deux spores. Or l'origine des six noyaux paraît bien précise dans l'*Ophryocystis*. Ils dérivent de deux nucléus appartenant à des termes distincts, nucléus qui ont proliféré sous l'influence d'une conjugaison. Cette observation ne pourrait-elle engager à scruter à nouveau la provenance des cellules mères des spores dans les Myxosporidies ?

[1] Buetschli O., *loc. cit.*, pl. XXXI, fig. 36, et *Protozoa*, pl. XXXVIII, fig. 14 *b*.

La suite de notre étude va nous montrer deux faits fort curieux établissant une différence profonde avec les Myxosporidies. C'est que, d'une part, tout le plasma du kyste ne sera pas employé à la constitution de l'élément reproducteur, ce qui rappelle les Grégarines ; c'est que, de l'autre, quatre noyaux sur six seront laissés de côté, étrangeté qui me paraît unique et qui est un des traits les plus caractéristiques de cette forme bizarre. Quand j'ai trouvé l'*Ophryocystis,* j'ai cru tenir un moment un de ces types purs et simples que d'aucuns font précéder d'un *proto,* et j'allais, moi aussi, faire un *Protocystis* ou autre désinence, mon premier *proto.* J'ai dû renoncer à inscrire cette date dans ma vie, quand l'expulsion des quatre nucléus m'a suggéré l'idée qu'au lieu d'une forme susceptible d'être considérée comme primitive, je n'avais sans doute qu'un produit dégénéré, que le résultat d'une foule de transformations qui ne laissent à l'*Ophryocystis* qu'une simplicité toute d'emprunt et de malice. Chez les Myxosporidies, la totalité du plasma et des noyaux se partage d'abord, d'après Bütschli, entre les deux spores.

C'est sous le bénéfice de ces considérations très sages que je commencerai par décrire l'exception, puisque l'exception pourrait bien n'être qu'une ancienne règle.

Exceptionnellement donc, il y a tendance à la constitution de deux spores, comme c'est normalement le cas dans les Myxosporidies. Les figures 39 et 40 correspondent à cet état, qui est relativement très rare. La figure 39, dessinée sur le vivant, est surtout significative. La masse du kyste est restée divisée en deux hémisphères, et chaque hémisphère a constitué une spore et un amas résiduel qui sont on ne peut plus tranchés l'un de l'autre. Les deux spores et les deux masses résiduelles sont placées en diagonale respectivement. S'il n'y avait pas de masse résiduelle, nous aurions donc une capsule bispore comme celles des Myxosporidies.

Quand les choses se passent comme il vient d'être dit, il n'est pas ordinaire que les deux spores arrivent à bien, car presque toujours une des deux profite davantage et parvient seule à maturation.

Cependant et bien que le manque de place m'ait obligé à n'en pas produire un dessin, il y a des kystes qui renferment leurs deux spores.

Assez souvent encore, il arrive qu'un seul hémisphère constitue sa spore pour son propre compte, l'autre demeurant stérile. La figure 37 représente un cas de la sorte, et l'on constate tout de suite que l'hémisphère stérile a gardé ses trois noyaux, et que, dans l'autre, un seul nucléus a passé dans la constitution d'une petite spore sphérique. Cinq noyaux sont donc laissés de côté à titre de résidu.

Mais le cas général, c'est celui dans lequel une seule spore étant formée, elle est l'œuvre commune des deux moitiés du kyste, chacune participant pour une fraction à la confection de l'élément reproducteur. La spore apparaît alors au centre du kyste, et elle acquiert un volume double au moins de celui des spores naines qui viennent de nous occuper.

La figure 41 montre à l'état frais un kyste dont la spore est déjà individualisée, quoique bien loin encore de sa taille définitive. Elle est sphérique à ce stade, placée dans le plan de l'équateur, encastrée entre deux calottes sphériques qu'elle soulève suffisamment déjà pour qu'un assez large intervalle existe entre elles dans la zone équatoriale. La figure 29 montre, aussi sur le vivant, un état plus avancé. La spore a grandi, elle a atteint ses dimensions définitives, elle a sa double paroi ; les deux calottes de tout à l'heure, refoulées de plus en plus vers les pôles, sont oblitérées. Au lieu du nombre considérable de granules qu'elles avaient dans le premier exemplaire, elles n'en ont plus qu'une minime quantité et se montrent comme épuisées. La figure 33 les représente encore bien marquées pourtant ; mais, si nous arrivons à la figure 34 et surtout à 31, nous les voyons plus réduites encore et même décomposées en granulations qui flottent disséminées dans le liquide apparu pour les remplacer à l'intérieur du kyste.

Pendant que ces aspects se manifestaient à l'extérieur, que se passait-il dans la profondeur du kyste? On ne peut s'en faire une idée qu'en comparant des préparations éclaircies.

Nous avons vu qu'il existait dans le kyste six noyaux. Deux de ces noyaux venant se placer dans le plan équatorial et, suivant mon interprétation, se fusionnant en consommant la conjugaison demeurée incomplète jusqu'alors, vont passer dans la constitution de la spore. Les quatre autres, demeurés dans leurs hémisphères respectifs, resteront plongés dans les calottes granuleuses dont ils partageront la destruction. Ainsi la figure 15 exprime pour moi le commencement du phénomène, et elle répond à la figure 41 qui nous occupait tout à l'heure, tandis que la figure 17, correspondant à la figure 29 sur le vivant, marque l'entier achèvement du sporoblaste.

Le seul point sur lequel je puisse me tromper est relatif à la fusion, en un seul, des deux noyaux de la spore. Voici pourquoi une erreur, à la grande rigueur, serait possible. Si la figure 15, au lieu de présenter l'axe idéal qui relie ses deux noyaux dans le plan de la préparation, le montrait orienté perpendiculairement, les deux noyaux se projetant plus ou moins l'un sur l'autre figureraient un corps unique, ou sphérique ou ovalaire, et il serait sans doute bien difficile, dans un milieu comme le baume, de distinguer la superposition. Ainsi, je n'ose affirmer que, pour les avoir prévues, j'aie évité toutes les causes d'erreur. Il y a bien un argument, le diamètre du nucléus unique. Mais si la superposition des deux noyaux est incomplète, le diamètre de leur projection pourra répondre à celui d'un gros noyau unique.

Quoi qu'il en soit, si le sporoblaste fusionne ses deux noyaux primitifs en un nucléus unique, le nucléus de la spore, celui-ci doit être considéré comme se divisant bientôt en deux, puis en quatre et, selon toute probabilité, en huit, pour fournir une fraction à chacun des corpuscules falciformes que la spore à maturité contient. La figure 38, par exemple, peut s'interpréter ainsi : le noyau de chaque pôle de la spore s'est divisé et a fait place à deux autres. Leur position dans la figure est encore telle qu'ils constituent deux paires disposées obliquement et avec une certaine régularité. Dans la figure 24, correspondant à la maturité de l'élément reproducteur, on

compte facilement sept noyaux vus en coupe optique ; dans d'autres préparations, j'en ai trouvé huit. A moins donc que les noyaux des corpuscules ne soient assez allongés pour que chacun offre une double coupe optique sur les parois opposées de la spore, il y aurait huit corpuscules falciformes et, dans la seconde supposition, quatre seulement. La figure 20 montre quatre noyaux dans la spore dont trois paraissent vus obliquement ou dans toute leur longueur. Celle-ci est suffisante pour ne pas exclure l'idée qu'en effet ces noyaux puissent se présenter deux fois dans la coupe optique d'une spore. Tels sont les résultats qui découlent immédiatement de l'examen des préparations éclaircies.

Mais, pendant que ces phénomènes s'accomplissent dans l'intérieur de la spore, le kyste ne laissait pas que d'offrir un spectacle curieux à l'extérieur. Quand on incise un des vaisseaux de Malpighi gorgé d'*Ophryocystis*, et que tous les petits parasites s'échappent dans la gouttelette du véhicule, le champ de la préparation est littéralement criblé de toques hémisphériques entassées par quatre ou cinq, six ou sept, et souvent plus, les unes dans les autres, comme si elles provenaient du pillage d'une fabrique de coiffes pour Psorospermies. Ce sont, en effet, les coiffes de kystes d'*Ophryocystis* qui sont là. La figure 31 montre un kyste tel qu'on les trouvera par centaines; la légère pression de la lamelle recouvrante a suffi pour forcer toutes les enveloppes externes, qui ne servent plus, à s'écarter de la paroi la dernière formée, et le kyste se présente avec les dépouilles de ses mues successives. Nulle part ailleurs, je crois, ne s'offre à ce degré cette particularité. Ainsi qu'on le voit, toutes les enveloppes portaient dans la région équatoriale la même ligne de déhiscence. Dans la figure 32, qui est d'un kyste beaucoup plus jeune, il semble qu'il n'y ait eu encore que deux parois : l'une déjà flétrie ; l'autre, l'enveloppe actuelle.

Les spores de l'*Ophryocystis Bütschlii* ont la forme de Navicelles et ressembleraient assez à celles du *Monocystis* du Lombric, si le rapport du diamètre longitudinal au transverse n'était un peu différent;

il est ici comme quatre est à trois, ou peu s'en faut, en moyenne. Certaines spores, en effet, sont plus renflées que d'autres dans la zone équatoriale, ainsi qu'on le constatera en comparant les spores des figures 33, 34 et 38. Dans la figure 35 on voit une spore arrondie à l'une des extrémités: c'est une exception.

Les spores normales contiennent toutes, à maturité, un nucléus de reliquat très net placé au centre et des corpuscules falciformes marqués par des lignes extrêmement fines. On peut reconnaître sans le moindre doute l'existence de ces sporozoïtes; mais il serait impossible de les compter sans erreur dans la spore intacte. J'ai fait sortir par pression ces sporozoïtes sur quelques exemplaires, mais ils sont entraînés dans tous les sens quand la pression cesse par le retour de l'eau. Je ne puis en indiquer le nombre exact. J'ai vérifié l'existence du noyau sur ceux que j'ai rencontrés libres.

J'ignore si les petites spores naines qui naissent à deux dans certains kystes sont corpusculées ou restent claires. Elles sont si rares que je n'ai pu élucider ce point.

Pour éviter au lecteur de recourir aussi souvent à l'échelle, je donnerai ici les dimensions les plus constantes parmi celles relatives à la description de l'*Ophryocystis*.

Diamètre des individus sphériques à nucléus unique, destinés à se conjuguer (tels que fig. 22)	12 μ	à	14 μ
Grand axe d'un kyste	16	à	20
Petit axe d'un kyste	13	à	14
Grand axe d'une spore normale	12	à	14
Petit axe de la même	7	à	8
Diamètre des deux noyaux primitifs d'un kyste (tel que celui de la figure 26)	3		
Diamètre des noyaux dans un kyste à six nucléus (tel que celui de la figure 24)	1μ,5	à	2

RÉSUMÉ.

Je récapitulerai rapidement les faits acquis et les arguments qui en découlent relativement aux affinités de l'*Ophryocystis Bütschlii*

avec les autres Sporozoaires et même avec quelques autres Protozoaires :

1° Etat amœbiforme avec un luxe de prolongements et un faciès de ceux-ci tel qu'on ne connaît rien d'analogue dans les Sporozoaires ;

2° Noyaux variant de nombre (un à dix et peut-être plus) dans ces sortes d'Amibes. C'est une analogie avec quelques Amibiens et en partie, mais de loin, avec les Myxosporidies ;

Ces noyaux peuvent être considérés hypothétiquement comme augmentant de nombre avec l'âge et le volume de la masse sarcodique qui les contient. Il est infiniment probable qu'à un certain moment, celle-ci se divise en autant de corps qu'elle renferme de noyaux, ces corps restant quelque temps unis en rosette par des filaments grêles qui se rompent ensuite. Les individus ainsi produits seraient les agents de la reproduction par le mode ci-dessous désigné.

3° Reproduction par conjugaison de deux individus, *toujours uninucléés*, et production d'un kyste marqué d'une ligne équatoriale de déhiscence et sécrétant successivement, les unes au-dessous des autres, au cours de la sporulation jusqu'à une dizaine d'enveloppes concentriques. La conjugaison n'étant pas connue dans les Coccidies, c'est avec les Grégarines les plus différenciées que ces particularités établissent un rapprochement ;

4° Sporulation unique jusqu'à présent, conduisant rarement à la formation de deux spores et, dans la règle, d'une seule, en n'utilisant jamais, dans un cas comme dans l'autre, que deux des six noyaux auxquels ont donné naissance, en se divisant, les deux noyaux primitifs du kyste. Constitution d'une masse ou plutôt de deux masses résiduelles par ces six noyaux et une notable fraction du contenu granuleux primitif. Il est encore impossible d'apprécier à sa juste valeur l'importance de ces faits ; en tous cas, ce n'est pas du côté des Grégarines qu'ils entraîneraient l'*Ophryocystis*, ni de celui des Coccidies. Faut-il dire qu'ils le rattachent aux Myxosporidies ?

Peut-être que oui, si l'on considère que deux des noyaux de chaque spore s'évanouissent chez les Myxosporidies. Il y a chez elles, comme ici, perte de quatre noyaux sur six; mais leur disparition a lieu plus tard, et à l'intérieur même des spores dans la constitution desquelles ils ont figuré un moment. On pourrait peut-être aussi penser aux Infusoires, mais c'est une analogie beaucoup plus reculée et incertaine.

5° Constitution dans la spore de corpuscules falciformes ou sporozoïtes identiques à ceux des Coccidies et Grégarines, à l'inverse de ce qui a lieu dans les Myxosporidies.

6° Si, comme je crois la chose évidente pour chacun, les Ophryocystidés ne peuvent être considérés ni comme des Coccidies, à raison de la conjugaison et du processus particulier de la sporulation, ni comme des Grégarines, à raison de la présence des prolongements (pseudopodes) du corps et de la sporulation, ni comme des Myxosporidies, eu égard surtout aux corpuscules falciformes, ne conviendrait-il pas d'en faire provisoirement les représentants d'un ordre particulier, sous le nom d'*Amœbosporidies* ?

EXPLICATION DE LA PLANCHE VI.

Fig. 1. Rectum du *Blaps*, à sa jonction avec le ventricule succenturié. A la surface sont des cordons sinueux et saillants, formés par les canaux de Malpighi distendus par *Ophryocystis Bütschlii*.

2 à 9 et 11. Divers états tels qu'on les observe dans l'eau légèrement salée. Les expansions sont plus ou moins nombreuses, et certains exemplaires laissent apercevoir le *nucleus* ou leurs *nuclei*.

10, 12, 13 et 14. Exemplaires colorés par le picrocarmin, éclaircis par l'essence de girofle et observés dans le baume. On y distingue nettement les noyaux pourvus d'un ou de deux nucléoles.

15. Kyste éclairci avec sporoblaste.

16. Deux individus se conjuguant.

17. Kyste éclairci avec jeune spore.

18. Deux individus conjugués, mais encore sans parois à double contour.

19. Etat de conjugaison, éclairci, pour montrer les six noyaux.

20. Kyste avec spore. On voit dans celle-ci quatre nucléus appartenant à des sporozoïtes.

21. Individu à un seul noyau, éclairci.
22. Etat de conjugaison. Quatre noyaux.
23. Etat de conjugaison avec six nucléus.
24. Kyste avec spore formée. On voit la coupe optique de sept nucléus qui appartiennent aux sporozoïtes.
25. Etat de conjugaison, première phase. Eclairci.
26. Etat de conjugaison, quatre noyaux.
27. Individu à un seul noyau, dessiné sur le frais.
28. Kyste au début de sa formation, mais avec double paroi. On aperçoit par transparence les deux nucléus.
29. Kyste avec spore et calottes granuleuses, sur le frais.
30. Kyste n'organisant qu'une seule spore, sur le frais.
31. Kyste avec spore entièrement mûre et sporozoïtes marqués par de fines lignes. On remarque que le kyste est coiffé de deux systèmes de calottes membraneuses emboîtées les unes dans les autres et qui sont ici légèrement soulevées ou rejetées sur le côté.
32. Kyste avec spore dont le contenu ne s'est pas encore transformé en sporozoïtes.
33. Spore mûre dans son kyste.
34. Spore de forme un peu différente.
35. Autre forme.
36. Une spore de faciès normal, isolée.
37. Un kyste avec une seule spore noire, éclairci.
38. Un kyste éclairci avec spore présentant quatre nucléus orientés comme s'ils provenaient de la division de deux noyaux polaires.
39. Kyste frais organisant deux spores.
40. Autre kyste dans le même cas, mais l'une des spores frappée d'arrêt de développement.
41. Kyste frais, avec jeune sporoblaste au centre.

MÉMOIRE

SUR

QUELQUES POINTS DE TÉRATOGÉNIE

EN RÉPONSE A UN TRAVAIL RÉCENT DE MM. FOL ET WARYNSKI

PAR

CAMILLE DARESTE

MM. Fol et Warynski ont publié, dans le premier numéro d'un nouveau recueil scientifique[1], un mémoire ayant pour titre : *Recherches expérimentales sur la cause de quelques monstruosités simples et de divers processus embryogéniques.* Ce mémoire contient de nombreuses critiques de mes travaux sur la production artificielle des monstruosités, critiques qui s'adressent à la fois à la méthode expérimentale que j'ai mise en œuvre et aux faits que j'ai constatés par son emploi. On connaît la grande position que M. Fol s'est faite dans la science, par ses recherches sur l'embryogénie des Mollusques et sur la fécondation ; elle donne à ses paroles un grande autorité. Je ne puis donc laisser ces critiques sans réponse.

I

MM. Fol et Warynski critiquent les procédés que j'ai employés pour produire des anomalies, procédés qu'ils désignent sous le nom de *méthode de l'expérimentation indirecte.* Cette méthode, disent-ils, *ne permet pas de démêler le mode d'action de l'agent modificateur, ni l'enchaînement de son action avec la déviation qui en résulte*[2].

[1] *Recueil zoologique suisse comprenant l'embryologie, l'anatomie et l'histologie comparées, la physiologie, l'éthologie, la classification des animaux vivants ou fossiles,* publié sous la direction du docteur Hermann Fol, t. Ier, no 1, 7 novembre 1883.

[2] *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* t. XCVI, p. 1674, 1883.

Je dirai tout d'abord que, par l'emploi de cette méthode, j'ai produit plusieurs milliers d'embryons anormaux ou monstrueux, et appelé dans le monde de la réalité des êtres qui, jusqu'alors, n'étaient jamais sortis du domaine du possible. J'ai fait ainsi apparaître aux regards des physiologistes non seulement la plupart des formes connues de la monstruosité simple, mais encore des formes absolument nouvelles[1]; et j'ai réuni les éléments d'une embryogénie tératologique, fondée sur l'étude directe des faits et non sur l'hypothèse et la conjecture. Une méthode qui donne de pareils résultats a bien quelque importance, en dépit des critiques de MM. Fol et Warynski.

Mais une méthode ne vaut pas seulement par les résultats qu'elle donne; elle vaut surtout par elle-même, et comme instrument scientifique. Il importe donc d'examiner à ce point de vue les procédés tératogéniques que j'ai mis en œuvre.

Le germe contenu dans l'œuf de la poule n'éprouve aucune modification tant qu'il n'est pas soumis à l'action de la chaleur. Sous l'influence d'une certaine température il évolue et produit un embryon. L'action de la chaleur est donc le facteur essentiel de l'évolution; mais elle n'est pas le seul et doit être aidée par divers facteurs accessoires.

L'évolution normale exige donc, pour se produire, la réunion d'un certain nombre de conditions. J'ai pensé que l'on modifierait l'évolution et qu'on la rendrait anormale, soit par une modification légère d'une des conditions du développement normal[2], soit par l'intervention de conditions nouvelles qui n'agissent point dans les circonstances ordinaires[3]. L'expérience a justifié mes prévisions. Toutes les fois que le germe n'a pas été tué par l'action de ces causes, son évolution s'est faite d'une manière anormale.

Comment cela se fait-il? Est-ce par une modification matérielle du

[1] Telle est l'Omphalocéphalie, dont j'ai observé plusieurs centaines de cas.

[2] Par exemple, l'emploi de températures supérieures ou inférieures à celles que nécessite l'évolution normale.

[3] Par exemple, la position verticale des œufs.

germe ou par une modification des forces qu'il recèle à l'état latent ? Je l'ignore absolument, et je ne chercherai point à cacher mon ignorance sous des hypothèses plus ou moins plausibles. Il y a là une de ces barrières que la science rencontre à chaque pas devant elle, jusqu'au jour où une découverte inattendue lui donne les moyens de les faire tomber. Il me paraît donc absolument inutile de chercher actuellement à combler cette lacune. Qu'il me suffise de dire que nous ne connaissons pas mieux le mode d'action des causes qui déterminent l'évolution normale.

Les faits qui résultent de cette modification de l'évolution sont très variés, puisqu'ils constituent presque toutes les formes de la monstruosité simple. Toutefois, ils proviennent tous d'un même fait initial, l'arrêt de développement. Il n'y a donc, dans tous les cas, qu'un changement plus ou moins considérable dans les phénomènes embryogéniques. Or c'est là un résultat de mes recherches auquel j'attache la plus grande importance puisqu'il nous montre que les faits tératologiques sont essentiellement des faits d'évolution et non des faits pathologiques comme beaucoup de personnes le croient encore. Lorsque des faits pathologiques se produisent, lorsque l'hydropisie et l'asphyxie font périr l'embryon monstrueux, elles sont, je l'ai prouvé, la conséquence et non la cause des faits tératologiques.

La méthode de l'*expérimentation indirecte*, pour employer l'expression un peu dédaigneuse de MM. Fol et Warynski, a donc cet avantage de montrer les faits tératologiques dans toute leur simplicité, et de les dégager complètement de tous les faits d'autre nature qui pourraient les compliquer.

Voilà la méthode, telle que je l'ai conçue dès le début de mes recherches. Malheureusement, je n'ai pu, tout d'abord, l'appliquer d'une manière vraiment scientifique. Je n'ai eu à ma disposition, pendant longtemps, que des appareils d'incubation artificielle très défectueux et, par conséquent, tout à fait insuffisants. L'impossibilité d'obtenir à leur aide la constance de la température, pendant toute la durée de l'incubation, ne me permettait pas d'interpréter scienti-

fiquement les procédés que je mettais en œuvre. Aussi ne me suis-je point mépris sur leur valeur. Lorsque j'ai publié, en 1877, mon ouvrage *sur la production artificielle des monstruosités*, je me suis exprimé, à ce sujet, de la manière la plus explicite et la plus formelle.

Comme ce point est de la plus grande importance, je citerai textuellement deux passages de mon livre, malgré leur étendue.

« Je laisse de côté, pour le moment, une seconde partie de mes recherches, celle qui concerne la détermination exacte des conditions physiques de la production des monstres. L'imperfection de mon outillage ne m'a pas permis, pendant bien longtemps, de faire cette détermination avec la précision nécessaire. J'ai pu, depuis depuis deux ans, introduire dans mes appareils des perfectionnements qui me permettent d'obtenir toutes les données du problème. De plus, l'établissement d'un laboratoire d'embryogénie me mettra très prochainement en mesure de reprendre mes expériences sur une grande échelle et de les accomplir rapidement. J'ai donc l'espoir fondé de pouvoir, dans une époque assez rapprochée, publier un nouveau livre dans lequel je ferai connaître les conditions physiques de l'évolution normale et de l'évolution tératologique du poulet. Ce travail est préparé depuis longtemps, mais je ne le publierai que lorsque j'aurai remplacé, par des documents précis, les *indications* dont j'ai dû me contenter jusqu'à ce jour[1]... »

« L'examen des conditions physiques de l'évolution normale devrait précéder ici celui des conditions physiques de l'évolution anormale. Malheureusement, la détermination de ces conditions est encore très incomplète.... J'ai eu souvent la pensée, dès le début de mon travail, de faire ces déterminations avec toute la précision que demandent ces expériences..., mais l'insuffisance de mon outillage ne m'a pas permis, jusqu'à ces derniers temps, d'aborder un pareil sujet. Actuellement, il n'en est plus ainsi : je possède aujourd'hui des appareils d'incubation artificielle qui répondent à toutes les

[1] *Recherches sur la production artificielle des monstruosités*, p. 38.

exigences de la science actuelle. J'ai donc entrepris, à leur aide, une nouvelle série de recherches. Mais elles sont longues et ne pourront être prochainement achevées.

« Cette lacune de la science ne me permet pas d'interpréter d'une manière scientifique les procédés tératogéniques dont je me suis servi jusqu'à présent, et qui m'ont fourni les éléments de mon travail. Je crois devoir cependant les mentionner au début de cet ouvrage, tout en faisant les réserves les plus formelles sur leur signification [1]. »

Ce travail a duré beaucoup plus longtemps que je ne le pensais. Cela tient d'abord à la grande difficulté du sujet. La détermination des conditions de l'évolution normale est un problème qui contient un nombre indéterminé d'inconnues. Il m'a fallu de longs tâtonnements avant d'arriver à les dégager. Je n'ai pas, d'ailleurs, la prétention de les avoir dégagées toutes. De plus, j'ai dû souvent conduire mes embryons jusqu'à l'éclosion et, souvent aussi, les faire éclore. Une pareille expérience dure trois semaines. Il n'est donc pas possible d'en faire beaucoup de ce genre dans le cours d'une année. Toutefois, j'ai presque atteint le terme, et je compte, si rien ne m'arrête, publier, cette année même, l'ensemble de ces recherches. Alors seulement on pourra juger la valeur scientifique des procédés tératogéniques que j'ai mis en œuvre pour déterminer les causes physiques ou physiologiques qui modifient l'évolution.

II

On fait à cette méthode le reproche suivant : elle ne permet pas d'obtenir des monstruosités déterminées. Elle produit une monstruosité quelconque, mais non telle ou telle monstruosité.

On m'a fait souvent cette objection, dès le début de mes recherches. MM. Fol et Warynski me la font encore.

[1] *Recherches sur la production artificielle des monstruosités*, p. 55.

A cela j'ai répondu, et je réponds encore, que l'expérimentation physiologique et l'expérimentation physique diffèrent nécessairement, parce qu'il est impossible de trouver deux êtres vivants absolument identiques et réagissant exactement de la même façon contre les causes qui agissent sur eux.

Les germes ne sont pas plus identiques que les êtres adultes. D'ailleurs, à la constitution particulière du germe s'ajoute encore la constitution particulière de l'œuf dans lequel il est contenu. L'individualité domine donc toutes les manifestations de la vie; et, par conséquent, l'évolution qui est assurément la plus importante de toutes ces manifestations. J'ai traité longuement cette question dans mon livre[1]; je n'y reviendrai pas ici.

MM. Fol et Warynski se demandent s'il n'est pas possible d'aller plus loin et de provoquer des monstruosités déterminées en modifiant directement telle ou telle partie de l'embryon.

Je ferai remarquer tout d'abord que cette méthode n'est pas absolument nouvelle. L'échauffement inégal des œufs, que j'ai pratiqué depuis longtemps, produit un développement inégal des différentes parties du blastoderme et de l'aire vasculaire, et parfois aussi, certaines monstruosités, telles que l'hétérotaxie. Mais ce procédé, qui n'agit sur le germe et sur l'embryon que par l'intermédiaire de la coquille, est nécessairement, tel que je l'ai employé, incertain dans son action et limité dans les résultats qu'il donne.

Pour atteindre directement l'embryon, MM. Fol et Warynski enlèvent un segment de la coquille. Ils modifient certaines parties de l'embryon par un traumatisme qu'ils produisent à l'aide d'un thermocautère. Puis ils remettent en place le segment de la coquille et replacent l'œuf dans l'appareil d'incubation.

Or admettons, ce qui n'est pas prouvé, que l'enlèvement d'un segment de la coquille et la mise à nu de l'embryon, même pendant un temps très court, n'aient aucune influence sur l'évolution. Ce que

[1] *Recherches sur la production artificielle des monstruosités*, p. 84 et suiv.

je tiens à établir, c'est que les faits ainsi obtenus sont d'une tout autre nature que ceux que j'obtiens dans mes expériences.

La méthode de MM. Fol et Warynski ne peut évidemment s'appliquer qu'à une certaine époque de la vie embryonnaire, puisqu'il faut que l'embryon ait atteint déjà un certain degré de développement. Dans mes expériences, les causes tératogéniques exercent leur action sur le germe lui-même.

Mais, et c'est ici le point le plus important, les modifications déterminées par le thermo-cautère sont des traumatismes, c'est-à-dire des faits pathologiques. Ce sont des destructions plus ou moins étendues, puis des cicatrisations, puis des formations d'adhérences. Si l'évolution reprend ensuite son cours, les faits purement embryogéniques auront été plus ou moins modifiés par l'intervention de faits absolument différents. On a donc compliqué le problème déjà si difficile de la tératogénie. Est-on bien sûr d'ailleurs que la partie partiellement ou totalement détruite pourra se régénérer en évoluant d'une manière tératologique? Je vois dans le mémoire de MM. Fol et Warynski l'indication d'un fait où la tête a été détruite par la cautérisation, mais ne s'est pas reproduite. Peut-on considérer l'embryon ainsi mutilé comme un cas d'acéphalie?

Je me borne, du reste, à signaler la différence complète de cette méthode et de la mienne et, par conséquent, la différence des faits qu'elle fera connaître. Je n'irai pas plus loin. En somme, les résultats de l'expérimentation ont toujours de la valeur. Que MM. Fol et Warynski découvrent des faits nouveaux et intéressants par la cautérisation partielle de l'embryon, je serai le premier à y applaudir. Mais j'ai peine à croire que ces faits, quelque importants qu'ils soient pour la physiologie générale, contribuent beaucoup à l'avancement de la tératogénie.

III

MM. Fol et Warynski attachent une grande importance à la pratique du retournement quotidien des œufs pendant l'incubation. Ils

me reprochent de n'en avoir pas parlé dans mon livre; et ils supposent qu'un certain nombre des faits tératologiques que j'ai observés devaient leur origine à son omission. Ils disent avoir constaté l'apparition fréquente de l'omphalocéphalie et de l'hydropisie dans des œufs maintenus immobiles pendant l'incubation, et ils expliquent ces faits de la manière suivante. Rappelant les anciennes observations d'Agassiz et les miennes sur la consommation de l'albumine au-dessus de l'embryon, ils admettent que, dans l'œuf immobile, l'embryon viendrait se comprimer contre la membrane vitelline, puis contre la coquille; tandis que, dans les œufs retournés, cette compression serait empêchée par l'interposition d'une couche liquide d'albumine.

Ma réponse est très simple. Je ne pratique point le retournement des œufs[1], et je ne le pratique point parce qu'il est inutile. J'ai fait, depuis deux ans, un grand nombre d'expériences pour déterminer les conditions de l'évolution normale. J'ai vu très fréquemment le poulet arriver jusqu'à l'éclosion, et même éclore, bien que les œufs fussent restés trois semaines dans une immobilité complète. La lecture du mémoire de MM. Fol et Warynski m'a d'ailleurs engagé à faire une expérience directe sur cette question. J'ai mis, au mois de décembre dernier, six œufs en incubation dans les conditions de l'évolution normale, en les maintenant immobiles. Je les ai ouverts au bout de sept jours. Deux étaient inféconds. Les quatre autres contenaient des embryons parfaitement conformés et bien vivants. Je ne peux donc m'expliquer les faits observés par MM. Fol et Warynski. Il y a eu là certainement l'intervention d'une cause particulière qui leur a échappé, et qu'il m'est impossible de supposer.

Je ne puis d'ailleurs, en aucune façon, admettre la théorie sur laquelle MM. Fol et Warynski croient devoir établir la nécessité du retournement. L'albumine de l'œuf n'est point un liquide; c'est un corps à demi solide qui a sa constitution propre, résultant de la su-

[1] Sauf toutefois dans des cas exceptionnels, lorsque je veux constater par le mirage l'état de vie ou de mort de l'embryon au travers de la coquille.

perposition de couches de densités différentes, et qui est attaché au jaune d'une manière invariable. Il est très difficile, peut-être même impossible, d'enlever complètement les couches d'albumine adhérentes à la membrane vitelline. Quand on retourne un œuf, le jaune, qui se retourne toujours pendant les premiers temps de l'incubation (parce que le germe d'abord, puis l'embryon viennent toujours se placer au point culminant), entraîne avec lui la masse entière de l'albumine. Ainsi, que l'œuf soit immobile ou quotidiennement retourné, l'embryon sera toujours, au début, appliqué contre la membrane vitelline et contre la coquille, par suite de la disparition de l'albumine au-dessus de lui. Si la membrane vitelline se déchire et si, comme cela arrive parfois, l'amnios ne s'est point formé ou ne l'est qu'incomplètement, l'embryon, dans l'œuf retourné comme dans l'œuf immobile, sera toujours placé immédiatement au-dessous de la coquille. Dans un cas comme dans l'autre, l'embryon, privé d'amnios, pourra se comprimer contre la coquille.

D'ailleurs, l'albumine ne se liquéfie point pendant l'incubation; elle devient, au contraire, de moins en moins fluide par suite de l'évaporation de l'œuf. La liquéfaction de l'albumine ne se produit que si l'incubation se fait dans un milieu saturé d'humidité; mais alors elle fait périr l'embryon, s'il n'a pas été étouffé par le développement des moisissures ou des microbes, comme je le montrerai dans mon travail sur les conditions de l'évolution normale.

IV

J'ai signalé, il y a plus de vingt ans, l'action de l'amnios, arrêté dans son développement, sur la production des monstruosités. Toutes les études que j'ai faites depuis cette époque ont confirmé et étendu les idées que je m'étais faites alors. Je considère l'arrêt de développement de l'amnios comme le point de départ d'un très grand nombre de monstruosités simples.

Toutefois, je n'ai jamais cru que toutes les monstruosités simples

aient ce fait initial. Je n'ai, par exemple, jamais expliqué la production de l'omphalocéphalie par un arrêt de développement de l'amnios, et je ne comprends point comment MM. Fol et Warynski m'attribuent cette opinion. Après avoir fait connaître, dans mon livre, l'organisation si étrange des monstres omphalocéphales, j'ajoutais ces paroles bien explicites : « L'existence de cette monstruosité soulève plusieurs questions physiologiques que je n'ai point encore complètement résolues, et que je ne puis, par conséquent, qu'indiquer. *Telles sont, par exemple, les relations de l'amnios avec les différentes parties de l'embryon*[1]. » Cette phrase met à néant toutes les objections que MM. Fol et Warynski opposent à une opinion que je n'ai jamais eue. Et, maintenant, je puis ajouter que de très nombreuses observations d'omphalocéphalie m'ont prouvé que le fait initial de cette monstruosité n'est point l'arrêt de développement de l'amnios. D'ailleurs, j'ignore absolument ce qui, dans les monstres omphalocéphales, amène l'inflexion de la tête en avant et sa pénétration entre les deux lames antérieures du feuillet vasculaire.

Mais les objections de MM. Fol et Warynski ne se bornent pas à une explication de l'omphalocéphalie que je n'ai jamais donnée : elles ont une portée beaucoup plus grande et s'appliquent d'une manière générale au rôle que j'attribue à l'amnios dans la tératogénie. Cette question est trop importante pour que je la néglige.

Voici les paroles de MM. Fol et Warynski :

« L'amnios ne peut, à notre avis, exercer une pression efficace tant qu'il n'est pas refermé, et il ne se ferme pas, chez la poule, avant le troisième jour. Or toutes les monstruosités ont leur origine avant cette époque... Panum était dans le vrai lorsqu'il indiquait la membrane vitelline et même celle qui tapisse la coquille comme agent de compression. Le rebord de l'amnios en voie de formation peut se souder à ces membranes et se trouver ainsi arrêté dans son développement. Il ne contribue à la compression que d'une manière

[1] *Recherches sur la production artificielle des monstruosités*, p. 245.

tout à fait indirecte ; le rôle principal est joué par les adhérences et les brides qui sont la conséquence de la même inflammation qui a produit l'arrêt de développement de l'amnios.

« Mais, même à supposer que cette enveloppe membraneuse puisse être refermée aussitôt et sur une étendue assez grande pour pouvoir influer sur l'évolution de blastèmes encore tendres, nous chercherions vainement à nous représenter le mécanisme par lequel cette influence peut produire les effets qu'on lui attribue[1]. »

Il n'y a, dans tout ce passage, que des considérations théoriques, et, par conséquent, il n'y a qu'une manière d'y répondre, c'est d'en appeler aux faits.

Il est donc nécessaire de rappeler brièvement, mais complètement, ce que mes longues recherches tératogéniques m'ont appris sur les rapports de l'arrêt de développement de l'amnios avec la production d'un grand nombre de monstruosités simples. Si la discussion actuelle doit se prolonger, elle aura du moins pour point de départ l'exposé de mes opinions sur ce sujet.

Lorsque je publiai, il y a plus de vingt ans, mes premiers travaux sur la tératogénie, je fus très frappé de la coexistence très fréquente, bien que non constante, d'anomalies très diverses sur un même sujet. La célosomie se rencontrait souvent avec une monstruosité de la tête, l'exencéphalie par exemple, et aussi avec des déviations de la colonne vertébrale ou des membres. La lecture de l'ouvrage d'Is. Geoffroy Saint-Hilaire me prouva que cette coexistence, que j'observais chez les oiseaux, se rencontrait également dans les monstruosités provenant de la classe des Mammifères et de l'espèce humaine. Il y avait donc une cause générale, agissant sur une partie plus ou moins étendue de l'embryon, et provoquant, en différents points, la formation d'anomalies diverses. Quelle pouvait être cette cause ? L'examen de mes registres d'observations me montra que j'avais, dans presque toutes, mentionné un arrêt de développement plus ou moins consi-

[1] Mémoire cité, p. 19.

dérable de l'amnios. Il devait y avoir une relation entre cet arrêt de développement et la production des anomalies. Reprenant mes études à ce point de vue, je ne tardai pas à reconnaître que l'amnios arrêté dans son développement détermine des anomalies en comprimant certaines parties de l'embryon[1].

Cette compression de l'embryon se produit lorsque l'amnios, déjà fermé, n'est pas séparé de l'embryon par l'interposition du liquide amniotique; mais elle se produit aussi, le plus ordinairement, lorsque l'amnios n'est pas encore fermé, soit qu'il présente un large ombilic amniotique, soit qu'il soit réduit à l'un quelconque des capuchons ou même des plis qui les précèdent. Ces faits, que j'ai rencontrés très fréquemment, sont la réfutation complète des dénégations théoriques de MM. Fol et Warynski. Il n'est pas nécessaire que l'amnios soit fermé pour qu'il comprime l'embryon. D'autre part, l'amnios, entièrement fermé, peut comprimer l'embryon et produire des monstruosités, après le troisième jour : la plupart des anomalies des membres sont dans ce cas.

Plus tard, lorsque je m'occupai de la rédaction de mon ouvrage sur les monstruosités, je rencontrai des faits nouveaux qui me montrèrent que si beaucoup de monstruosités doivent leur origine à une pression extérieure, cette pression n'est pas toujours déterminée par l'amnios. Il y a des cas où l'amnios manque complètement; où, par conséquent, l'embryon qui se développe au centre du blastoderme reste en contact immédiat par sa partie supérieure avec la membrane vitelline jusqu'au moment de sa rupture, puis se met en contact avec la membrane qui tapisse la face interne de la coquille. J'ai signalé ces faits en 1877[2]. Mais je les ai plus complètement étudiés dans une note publiée en 1879, où je mentionne, entre autres,

[1] Voir à ce sujet les deux mémoires suivants : *Sur les conditions de la vie et de la mort chez les monstres ectroméliens, célosomiens et exencéphaliens produits artificiellement dans l'espèce de la poule* (*Ann. des sciences naturelles*, 4e série, t. XX, p. 59, 1863). — *Sur le mode de production de certaines formes de la monstruosité simple* (*Bull. de la Société de biologie*, 2e série, t. V, p. 210, 1863).

[2] *Recherches sur la production artificielle des monstruosités*, p. 228.

le fait d'un embryon complètement dépourvu d'amnios, parfaitement normal d'ailleurs, et qui était en pleine vie, lorsque j'ouvris l'œuf treize jours après la mise en incubation[1]. Or ces embryons privés d'amnios peuvent se comprimer et devenir monstrueux, exactement comme les embryons enfermés dans un amnios arrêté dans son développement. Ils se compriment alors contre la coquille. Mais les faits d'absence totale de l'amnios sont relativement rares; tandis que les faits d'amnios incomplets sont très fréquents dans les monstruosités. Il peut arriver d'ailleurs, par suite de la multiplicité des conditions dans lesquelles ces faits se produisent, que la pression de l'embryon puisse être déterminée simultanément par certaines parties de l'amnios et par la coquille.

Il est inutile de mentionner ici toutes les anomalies qui peuvent ainsi être déterminées par la compression de certaines parties de l'embryon. Cela reviendrait presque à écrire un traité de tératogénie. Je ne puis que renvoyer le lecteur aux diverses publications dans lesquelles je les ai fait connaître. Qu'il me suffise de dire que les faits tératologiques résultant de ces compressions se produisent par quatre procédés différents. Lorsque la pression atteint des parties en voie de formation, elle y détermine des arrêts de développement. Lorsqu'elle atteint des parties déjà formées, elle y détermine des déviations (déviations de la colonne vertébrale et des membres) des soudures (symélies); des changements de forme et, par suite, des déplacements apparents (exencéphalies). Or, tandis que ces trois derniers procédés tératogéniques ne se produisent que sous l'influence des pressions, il n'en est pas de même des arrêts de développement. Il est bien clair que l'embryon lui-même peut être frappé d'arrêt de développement, et que cet arrêt de développement, s'il se produit parfois sous l'influence d'un arrêt de développement de l'amnios, peut, parfois aussi, se produire en dehors d'une pareille cause.

[1] *Sur l'absence totale de l'amnios dans les embryons de poule* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXXVIII, p. 1329).

Il y a enfin des faits plus compliqués. Dans la célosomie, l'arrêt de développement atteint à la fois les lames latérales de l'embryon et l'amnios qui leur fait suite. Ces deux parties sont-elles atteintes simultanément? Ou bien l'arrêt de développement frappe-t-il d'abord l'embryon ou l'amnios? Je l'ignore. Mais ce qu'il y a de certain, c'est que, dans tous les cas de célosomie, l'amnios est frappé d'arrêt de développement. Or cet arrêt de développement de l'amnios entraîne souvent, mais non toujours, à sa suite, des anomalies produites par compression : telles sont l'exencéphalie et les déviations des membres.

J'ai observé des cas très singuliers dans lesquels l'inégalité de développement de l'embryon et de l'amnios se manifestait d'une façon bien étrange. L'extrémité céphalique de l'embryon, au lieu d'être revêtue de son capuchon, s'était développée d'une manière tout à fait indépendante et avait passé par-dessus le capuchon qui était resté très petit. Le fait est encore inédit.

Dans tous ces faits, lorsque je les observais à une époque peu avancée, je n'ai rencontré que des événements purement embryogéniques, et jamais des événements pathologiques. Il importe d'insister sur ce point ; car MM. Fol et Warynski, rappelant d'anciennes observations de Panum, admettent que l'amnios ne peut être arrêté dans son développement que lorsqu'un travail phlegmasique a fait adhérer l'embryon ou l'amnios avec la membrane vitelline ou la membrane coquillière.

J'ai rencontré souvent de semblables adhérences lorsque l'embryon était complètement privé d'amnios, ou seulement recouvert par cette membrane d'une manière incomplète. J'ai signalé ces faits en 1879[1]. Mais ils sont d'une tout autre nature que Panum l'avait supposé. L'embryon, immédiatement appliqué contre la membrane vitelline ou la membrane coquillière, se colle contre ces membranes par la coagulation du sang extravasé. Il est facile de s'en assurer,

[1] Voir la note déjà citée.

car on peut alors décoller l'embryon par le lavage à l'eau ou à l'alcool. Du reste, la membrane vitelline et la membrane coquillière sont des membranes anhistes et complètement dépourvues de vitalité. Elles ne peuvent, en aucune façon, devenir le siège d'un travail phlegmasique qui les ferait adhérer à l'embryon ou à l'amnios.

Il y a des cas, il est vrai, où les parties de l'embryon, en contact insolite avec certaines parties de l'amnios, s'unissent à elle par la formation de brides d'adhérence. Dès le début de mes études, j'ai étudié ces faits avec une grande attention ; car Geoffroy Saint-Hilaire avait pensé, à une certaine époque, qu'elles étaient l'une des principales causes de la formation des monstres. Or mes recherches m'ont appris que ces adhérences ne se forment que consécutivement à la pression. Les parties accidentellement en contact peuvent s'unir entre elles, très probablement par un travail phlegmasique de la nature de ceux que Virchow a décrits et qui consiste dans la prolifération anormale des cellules embryonnaires. Ces adhérences consécutives se produisent souvent, mais non toujours. Elles n'ont en tératogénie qu'un rôle entièrement secondaire, bien que, dans certains cas, elles puissent produire de curieux faits tératologiques, ainsi que j'en ai décrit plusieurs exemples.

Tous les faits, dont je viens de parler, résultent pour moi de l'observation de plusieurs centaines d'embryons monstrueux. Je les ai vus, je les ai fait voir depuis six ans à tous ceux qui ont suivi les travaux de mon laboratoire, je les ferai voir à tous ceux qui le désireront. Je suis convaincu que MM. Fol et Warynski pourront les observer comme moi si, renonçant, pendant quelque temps, à cautériser leurs embryons et à provoquer ainsi des phlegmasies adhésives, ils cherchent à provoquer la formation des monstres par la méthode de l'expérimentation indirecte. Il est possible qu'alors ils interprètent les faits d'une façon différente : mais du moins la discussion aura une base solide.

Il n'y a, en effet, que des cas très peu nombreux dans lesquels j'ai dû faire intervenir l'hypothèse. J'ai rencontré, très exceptionnelle-

ment, des embryons anormaux qui flottaient dans un amnios complètement développé et rempli de liquide. Les anomalies étaient des anomalies des membres par arrêt de développement ou par déviation. J'ai supposé que, dans ce cas, la compression avait existé et qu'ensuite elle avait cessé par le fait de la sécrétion abondante du liquide amniotique. Hypothèse *purement gratuite*, me diront MM. Fol et Warynski. Assurément, cette hypothèse, comme toutes les hypothèses, attend sa vérification. Mais elle me paraît cependant bien vraisemblable ; car, pendant sa formation et au moment de sa fermeture, l'amnios est immédiatement appliqué sur l'embryon. L'accumulation du liquide amniotique ne peut se produire que lorsque l'amnios forme une poche parfaitement close. Il y a donc toujours eu, dans les cas d'amnios complètement fermés, une première période pendant laquelle l'embryon était en contact immédiat avec la membrane qui l'enveloppe, où, par conséquent, il a pu être comprimé par elle. Nous savons d'ailleurs que, dans l'espèce humaine, la sécrétion du liquide amniotique présente de très grandes variations ; que, parfois, elle est très réduite, tandis que, dans certaines circonstances, elle devient assez considérable pour produire de véritables hydropisies. De pareils faits peuvent évidemment se produire chez tous les embryons qui se développent dans un amnios.

V

Il me reste maintenant à répondre à quelques critiques de détail.

MM. Fol et Warynski me reprochent d'avoir dit que les blastèmes cardiaques se développent dans l'aire vasculaire. J'aurais dû, je l'avoue, remplacer cette expression par l'expression, plus exacte, de *feuillet vasculaire ;* car le terme d'*aire vasculaire* s'applique surtout à l'ensemble des vaisseaux qui constituent le premier appareil circulatoire; tandis que le terme de *feuillet vasculaire* s'applique au feuillet intermédiaire, ou à ce que l'on appelle aujourd'hui le *mésoderme*. J'aurais dû également, pour être plus précis, ajouter que c'est

dans la lame inférieure du feuillet vasculaire, la *lame fibro-intestinale* (*Darmfaserschicht*) de Remak, que se produisent les deux blastèmes cardiaques. Mais c'est dans l'épaisseur de cette lame que se forment le cœur et les vaisseaux de la première circulation. Je ne puis donc pas comprendre la portée de l'objection qui m'est faite.

MM. Fol et Warynski me reprochent de n'avoir pas fait de coupes de l'œil dans les cas où j'ai signalé l'absence de cristallin dans la coupe rétinienne. Sans doute, la description aurait été plus complète. J'aurais vu peut-être, comme ils l'ont fait dans un cas analogue, le commencement de la formation des cellules allongées qui, en pénétrant dans la cavité de la rétine, donnent plus tard naissance au cristallin. Mais, dans ce cas, ils le disent expressément, le cristallin faisait défaut. Or le cristallin est parfaitement visible sur l'embryon, à la loupe et même à la vue simple : il n'est pas nécessaire de faire des coupes pour en constater l'absence.

MM. Fol et Warynski ont provoqué la formation de l'hétérotaxie, comme je l'ai fait moi-même depuis longtemps. J'avais obtenu des cas d'hétérotaxie par l'échauffement inégal de l'œuf, en disposant les œufs par rapport au point de chauffe, de telle sorte que le côté gauche de l'embryon fût plus échauffé que le côté droit. MM. Fol et Warynski sont arrivés au même résultat, en chauffant immédiatement le côté gauche de l'embryon mis à nu, à l'aide du thermocautère. Ils ont donc employé le même procédé que moi ; je me plais à reconnaître qu'ils l'ont employé d'une manière plus précise.

Maintenant ils critiquent l'interprétation des faits. J'aurais, disent-ils, expliqué ces faits en admettant que le chauffage inégal de l'embryon aurait produit un excès de développement du côté gauche de l'embryon ; tandis qu'ils admettent que ce chauffage inégal aurait produit un arrêt de développement du côté gauche. Or je ne me suis pas prononcé sur ce point. J'ai dit que le fait initial visible de l'hétérotaxie était l'incurvation de l'anse cardiaque du côté gauche de l'embryon, et non du côté droit ; j'ai dit également que cette incurvation de l'anse cardiaque s'était rencontrée fréquemment, mais non

toujours, lorsque le développement du feuillet vasculaire était plus considérable à la gauche qu'à la droite de l'embryon. Je n'ai dit rien de plus. Je ne puis alors comprendre comment on m'attribue une explication que je n'ai pas donnée. Du reste, je réserve absolument mon jugement sur l'explication de MM. Fol et Warynski.

Je dois dire, en terminant ce travail, que, si j'ai dû, sur bien des points, combattre les opinions de mes contradicteurs, j'ai cependant éprouvé une vive satisfaction en voyant deux physiologistes éminents entrer dans une carrière que j'avais ouverte. Lorsque je commençai, il y a longtemps, mes recherches sur la tératogénie, je me proposais de trouver des procédés pour modifier l'évolution des êtres, et pour appliquer la méthode expérimentale à l'étude du transformisme. Les difficultés de cette entreprise où je n'avais pas de guide, et aussi, je puis le dire, l'insuffisance des ressources dont je disposais, ne me permettaient pas d'aller vite. J'avais espérer voir d'autres physiologistes se poser les mêmes problèmes et chercher à les résoudre, en perfectionnant mes méthodes d'expérimentation, en inventant des méthodes nouvelles, en les appliquant aux différents types de l'animalité. Pendant longtemps, cet espoir a été déçu. Un seul physiologiste, M. Lombardini, avait tenté, il y a quinze ans, dans cette direction, quelques essais bientôt abandonnés. Aujourd'hui, la situation n'est plus la même : M. Gerlach, en Allemagne, MM. Fol et Warynski, en Suisse, ont repris mes expériences pour en faire le point de départ de nouvelles recherches ; ils ont compris l'importance de ces études que Darwin signalait comme *pleines de promesses pour l'avenir*. Qu'ils sachent combien je suis heureux de les voir s'engager dans cette voie, et que je les féliciterai bien cordialement de toutes les découvertes qu'ils feront en la suivant.

RECHERCHES

SUR

LA FORCE ABSOLUE DES MUSCLES DES INVERTÉBRÉS

PREMIÈRE PARTIE

FORCE ABSOLUE
DES MUSCLES ADDUCTEURS DES MOLLUSQUES LAMELLIBRANCHES
TRAVAIL DES LABORATOIRES DE ROSCOFF ET D'OSTENDE

PAR FÉLIX PLATEAU
Professeur à l'Université de Gand, membre de l'Académie royale de Belgique, etc.

I. BUT DU TRAVAIL.

Ed. Weber a nommé *force absolue* ou *force statique d'un muscle* la force mesurée par le poids qui fait exactement équilibre à la contraction de ce muscle.

En d'autres termes, un muscle étant fixé par une de ses extrémités naturelles et des poids étant suspendus à l'extrémité opposée, la *force absolue* est mesurée par le poids maximum que ce muscle *en action* peut soutenir sans s'allonger ni se raccourcir.

La force absolue ne dépendant pas de la longueur des fibres dont le muscle se compose, mais de leur nombre, il faut, pour rendre les résultats comparables, les ramener à ce qu'ils seraient si tous les muscles essayés offraient la même surface de section transversale. Les divers physiologistes qui se sont occupés du sujet ont calculé les valeurs qu'ils citent pour une section d'un centimètre carré.

Jusqu'à présent, on paraît n'avoir cherché à mesurer la force absolue des muscles que chez les Vertébrés. Les résultats dont j'ai con-

naissance se rapportent en effet à l'homme et à la grenouille. Je me suis proposé d'étendre ces investigations aux animaux invertébrés et spécialement aux Mollusques et aux Crustacés.

La mesure de la force absolue des muscles chez ces animaux offre plus qu'un simple intérêt de curiosité; elle met sur la voie de la solution d'une question physiologique très importante, celle de savoir si les muscles ont des propriétés analogues dans toutes la série animale, ou si leurs propriétés diffèrent notablement d'un groupe à l'autre.

Ainsi que l'indique son titre, la notice actuelle concerne la détermination de la force absolue des muscles adducteurs des Mollusques lamellibranches. Les expériences nombreuses que j'ai répétées depuis deux ans ont été effectuées au laboratoire d'anatomie comparée de l'Université de Gand, au laboratoire de zoologie expérimentale de Roscoff, où, grâce à la bienveillance de M. le professeur de Lacaze-Duthiers, j'ai rencontré toutes les facilités de travail désirables, enfin à la station biologique d'Ostende.

Mes recherches sur les Crustacés ont eu lieu en même temps, et les résultats en seront publiés prochainement.

II. HISTORIQUE.

La grande force *apparente* des muscles adducteurs des Lamellibranches est un fait connu de tout le monde et qu'on trouve rappelé d'une façon pittoresque dans la fable de La Fontaine *le Rat et l'Huître*[1].

Pêcheurs de profession et naturalistes ont fait à ce sujet des remarques souvent très intéressantes. Ainsi Ch. Darwin[2], parlant des grandes Tridacnes des mers chaudes, dit que l'imprudent qui intro-

[1] La Fontaine, liv. VIII, fable IX.

[2] Ch. Darwin, *Journal of Researches into the Natural History and Geology of the countries visited during the voyage of H. M. S. Beagle round the world*, 2e édit., 1845, p. 460.

duirait la main entre leurs valves serait incapable de la retirer tant que vivrait l'animal.

Léon Vaillant, dans un travail dont je parlerai plus loin, raconte que les plongeurs qu'il employait à Suez et qui lui procuraient des *Tridacna elongata* lui recommandèrent de ne point toucher ces animaux du côté de l'ouverture de la coquille. Il rapporte aussi, mais en faisant la part de l'exagération, que les matelots prétendent que les grands bénitiers (*Tridacna gigas*) sont capables de couper les câbles d'une ancre.

Moi-même au cours des expériences relatées dans cette notice, j'ai été témoin, chaque fois que je l'ai voulu, chez la *Mya arenaria*, d'un fait fort surprenant à première vue : si, chez le mollusque vivant, on casse, à l'aide d'un couteau ou d'une pince, une région peu étendue de la coquille dans le voisinage de la charnière, un craquement se fait entendre, et l'on voit les valves s'effondrer, se brisant en grands éclats sous l'influence de la traction des muscles adducteurs.

Enfin, Ch. Darwin a publié en 1882 dans la *Nature* anglaise[1] trois observations curieuses qui semblent prouver que, chez certains Lamellibranches, l'énergie avec laquelle les valves peuvent être rapprochées n'est pas seulement un moyen de défense, mais constitue un singulier procédé de dispersion. L'auteur cite successivement un *Unio complanatus* suspendu par ses valves serrées à la patte d'un canard (*Querquedula discors*) et transporté ainsi au loin, une *Cyclas cornea* fixée de la même façon à l'une des pattes médianes d'une femelle de *Dytiscus marginalis* et, en dernier lieu, des *Cyclas* aussi s'attachant aux pieds des tritons jusqu'à ce que l'organe comprimé entre les bords des valves se détache littéralement amputé.

Les citations précédentes confirment simplement la notion vulgaire. J'arrive aux travaux des naturalistes qui ont soumis les muscles adducteurs à l'expérimentation.

[1] Ch. DARWIN, *On the dispersal of freshwater bivalves* (*Nature anglaise*, vol. XXV, 6 avril 1882, p. 529).

Le plus ancien, dû à Adolf Fick[1], s'écarte trop, par son but, de mes recherches personnelles pour que je m'y arrête beaucoup. Fick, qui emploie des Anodontes (*Anodonta intermedia, A. cygnea*) mesure, à l'aide de procédés ingénieux, l'allongement que subissent les muscles adducteurs soumis à la traction, l'amplitude de la contraction musculaire, c'est-à-dire la valeur du raccourcissement, lorsque les muscles en question soulèvent des charges croissantes de faible valeur, etc. L'auteur fait en même temps des expériences comparatives sur des muscles de grenouille.

Le mémoire de Léon Vaillant sur la famille des Trinacnidés[2] est, en réalité, le premier travail où l'on trouve relatée une tentative de mesure de la force déployée par les adducteurs des bivalves. Vaillant, opérant sur la *Tridacna elongata*[3], emploie le dispositif suivant : il introduit deux crochets entre les bords des valves: l'un de ceux-ci sert à suspendre le Mollusque, l'autre soutient un vase dans lequel on verse de l'eau à l'aide d'une mesure graduée en centimètres cubes. L'expérimentateur ajoute du liquide jusqu'à ce que l'animal cède et que les valves s'écartent un peu. Une première expérience étant effectuée, le mollusque est replacé quelques instants dans l'eau de mer pour le laisser reposer, puis on recommence la même opération, en partant, cette fois, du poids soutenu dans l'essai précédent. L'expérience est renouvelée jusqu'au moment où il n'est plus possible d'augmenter le poids sans que la coquille bâille presque immédiatement. En excitant alors l'animal, par des piqûres par exemple, on peut encore amener un effort et un déplacement du vase vers le haut.

Au poids représenté par la quantité d'eau versée, Vaillant ajoute le poids du vase, le poids d'une des valves et le poids nécessaire pour vaincre l'élasticité du ligament qui, ainsi qu'on le sait, détermine

[1] Fick, *Beiträge zur vergleichenden Physiologie der irritabelen Substanzen*, Braunschweig, 1863.

[2] Vaillant, *Recherches sur la famille des Tridacnidés* (*Annales des sciences naturelles. Zoologie*, 5e série, t. IV, 1865, p. 65).

[3] Les *Tridacna* n'ont qu'un seul muscle adducteur.

l'ouverture de la coquille lorsque le muscle adducteur est coupé ou est à l'état de relâchement.

Deux Tridacnes allongées lui ont ainsi donné, comme résultats, l'une 4k,914 et l'autre 7k,220.

Vaillant, placé dans de très mauvaises conditions, sans matériel de laboratoire et obligé de se servir des premiers objets venus, a surmonté ces difficultés avec beaucoup d'habileté; malheureusement sa méthode est fautive en plus d'un point, et les chiffres obtenus demanderaient à être complétés à l'aide de données supplémentaires. Ainsi, le muscle adducteur étant inséré dans le milieu des valves, le bras de levier sur lequel il agit est plus court que celui auquel est suspendu le poids; il y a donc là une correction importante à effectuer. La surface de section du muscle n'a pas été mesurée, et l'on ne peut que la déduire, d'une façon approchée, de quelques indications approximatives [1].

En 1878 parut le travail étendu de A. Coutance, professeur d'histoire naturelle à l'Ecole de médecine navale de Brest. Ce mémoire, auquel l'auteur a donné trop peu de publicité et qui a passé presque inaperçu, même en France, est intitulé : *De l'énergie et de la structure musculaire chez les Mollusques acéphales* [2].

La plupart des expériences de Coutance ont été faites sur le *Pecten maximus;* il a étudié comparativement neuf autres formes : *Pecten varius, Ostrea edulis,* une Anomie, *Pectunculus pilosus, Tapes decussatus, Venus verrucosa, Cardium edule, Cardium serratum, Mytilus edulis.*

Je laisse de côté, comme étrangères à mes recherches, et malgré l'intérêt qu'elles offrent, les parties du mémoire dans lesquelles l'auteur décrit les phénomènes que présente le muscle adducteur du *Pecten* lorsqu'il se relâche soit spontanément, soit sous l'influence d'une traction faible, les faits qui se passent lorsqu'on supprime,

[1] Je donne plus loin le résultat définitif que l'on peut calculer en employant les nombres publiés par Vaillant.

[2] Paris, J.-B. Baillière, 1878, in-8o, 63 pages et 2 planches.

par un poids placé sur la valve plane, la traction habituelle déterminée par l'élasticité du ligament cardinal, le moyen de mesurer le temps qui s'écoule entre l'excitation du muscle et sa contraction, les phénomènes de sensibilité des lamellibranches, l'effet de certaines substances toxiques, etc., pour insister spécialement : 1° sur les expériences concernant la force avec laquelle le ou les muscles adducteurs résistent aux efforts que l'on fait pour écarter les valves; 2° sur une disposition anatomique qui peut avoir de la valeur dans l'interprétation des résultats.

Coutance paraît avoir ignoré l'existence des recherches de Vaillant. Sa méthode pour mesurer chez les *Pecten*, par exemple, ce qu'il nomme *l'énergie musculaire*, consiste en ceci : la coquille du mollusque est attachée dans une dépression hémisphérique creusée dans le bois de la table d'expériences; une lame métallique horizontale passe entre les valves, immédiatement en avant du muscle adducteur et est saisie, à ses deux extrémités, par une corde légère allant se fixer à l'un des bouts du fléau d'une balance. Des poids sont disposés progressivement dans un plateau suspendu à l'autre extrémité de ce fléau.

Il y a là, comme dans le procédé de Vaillant, de quoi réunir tous les éléments pour un travail complet sur la force statique des adducteurs des lamellibranches ; mais, par un oubli regrettable, l'auteur néglige les derniers détails utiles. Ainsi, bien que la différence entre la longueur des bras de levier de la puissance et de la résistance soit faible dans le dispositif employé, cette différence existe et nécessite une correction qui est perdue de vue. Au lieu de s'arrêter toujours au même point, l'expérimentateur tantôt ajoute des poids seulement jusqu'au moment où la coquille s'entr'ouvre (*Pecten maximus* et *P. varius*, *Ostrea edulis*, *Venus verrucosa*, *Cardium edule*, *Mytilus edulis*), tantôt jusqu'au moment où le muscle se déchire transversalement (*Tapes decussatus*, *Pectunculus pilosus*, *Pecten maximus*). Quoiqu'il ait mesuré la surface de section des muscles adducteurs en action ou de certaines parties de ces muscles dont je

parlerai plus bas, Coutance n'utilise ces valeurs que dans un seul cas, celui du *Pecten maximus.* Enfin, il nous donne les rapports entre les poids amenant les muscles à céder et les poids de ces muscles eux-mêmes, rapports qui n'ont qu'une importance illusoire, le poids des muscles dépendant autant de leur longueur que de leur section. (Voir § 5.)

Telles sont, à ma connaissance, les recherches expérimentales faites, jusqu'à présent, sur les muscles adducteurs des bivalves. Il me reste à parler des observations qui ont trait à la structure des organes en question.

Ces observations sont dues à Coutance et à Raphaël Blanchard.

Chez la plupart des lamellibranches, on peut constater aisément, sur des sections transversales, que chacun des muscles adducteurs se compose de deux parties accolées, l'une *translucide,* en général la plus volumineuse; l'autre *opaque,* d'un blanc plus ou moins nacré. Les deux portions sont très nettement distinctes chez les *Pecten,* les *Ostrea,* les *Anodonta,* et nombre d'autres formes.

Coutance a appelé l'attention sur une différence histologique remarquable existant entre les deux parties de l'adducteur des *Pecten,* (*P. maximus, P. varius*). Tandis que la partie nacrée et opaque se compose de fibres lisses, la partie translucide est constituée par des fibres musculaires striées.

En 1880[1], R. Blanchard, auquel les recherches de Coutance avaient échappé, publia, dans la *Revue internationale des sciences,* une notice dans laquelle il décrit, mais avec plus de détails, la même particularité curieuse offerte par le muscle des *Pecten* (*P. jacobæus*)[2].

[1] D'après R. Blanchard, ses observations faites en collaboration avec Tourneux remonteraient à 1876.

[2] R. Blanchard, *Note sur la présence de muscles striés chez les Mollusques acéphales monomyaires* (*Revue internationale des sciences,* t. V, n° 4, 1880, p. 356. Communiqué à la Société de biologie le 20 mars et à la Société zoologique de France le 23 mars 1880).

L'existence de muscles striés chez les Mollusques a été signalée plusieurs fois. Voici quelques indications que j'ai pu réunir : Leydig (*Traité d'histologie,* etc., 1866,

L'adducteur des peignes se compose donc, en réalité, de deux muscles, un muscle strié à côté d'un muscle lisse. De plus, des expériences ingénieuses et fort simples de Coutance prouvent que les rôles de ces deux muscles sont distincts.

La contraction du muscle translucide et strié est rapide, celle du muscle opaque et lisse est lente. C'est, suivant les expressions du savant professeur de Brest[1], *le muscle strié qui ramène et le muscle lisse qui retient.*

De là à généraliser, à étendre le fait à tous les lamellibranches, il n'y avait qu'un pas ; cependant les observations de Coutance et de R. Blanchard sur l'huître, le *Pectunculus pilosus*, le *Tapes decussatus*, le *Cardium edule*, la moule, l'anodonte et la mulette montrent que la généralisation serait une faute, que la dissemblance histologique constatée chez les *Pecten* est un fait isolé et que, chez les autres bivalves, les portions translucide et opaque des adducteurs sont toutes deux constituées par des fibres lisses, un peu différentes d'aspect, il est vrai, mais sans trace de striation transversale.

Malgré cela, Coutance n'hésite pas à considérer la portion opaque comme étant celle qui, chez *tous* les lamellibranches indistinctement, résiste à peu près seule à l'effort que l'on fait pour écarter les valves.

J'avoue ne pas oser le suivre dans cette voie. C'est pourquoi, tout en tenant compte dans certains cas (*Pecten*, *Ostrea*, *Anodonta*) des opinions du naturaliste cité, j'ai généralement calculé mes résultats pour la masse totale des adducteurs.

p. 147 et 148) indique une striation transversale dans les muscles du pharynx des Gastéropodes et dans les parois des cœurs branchiaux des Céphalopodes. Wagner (*Lehrb. der Vergl. Anatomie*, t. II, p. 470), cité par Milne Edwards (*Leçons*, etc., t. X, p. 449-450), décrit des fibres striées dans le muscle rétracteur du pied du *Pecten*. G. Pouchet a communiqué à R. Blanchard (voir la notice citée plus haut) une observation inédite, d'après laquelle le muscle rétracteur de la masse buccale de l'Haliotide est composé de fibres striées.

[1] COUTANCE, *Op. cit.*, p. 33.

§ III. PROCÉDÉS EMPLOYÉS DANS LES RECHERCHES ACTUELLES.

Mes expériences ont porté sur des individus parfois assez nombreux appartenant à vingt formes différentes dont voici les noms rangés par ordre zoologique : *Ostrea edulis, Ostrea hippopus, Pecten maximus, Pecten opercularis, Mytilus edulis, Pectunculus glycimeris, Unio pictorum, Anodonta cygnea* (*Var. cellensis*), *Cardium edule, Cyclas rivicola, Venus verrucosa, Tapes decussatus, Artemis exoleta, Mactra stultorum. Tellina solidula, Tellina incarnata, Donax anatinus, Solen ensis, Mya arenaria, Pandora rostrata.*

Cette liste doit être réduite à quinze formes pour les résultats définitifs. En effet, après mûres réflexions, je me suis décidé à n'utiliser que quelques-unes des valeurs relatives aux cinq mollusques suivants : *Unio pictorum, Cyclas rivicola, Artemis exoleta, Tellina incarnata* et *Pandora rostrata ;* non que les expériences fussent mal faites, mais parce que certaines mensurations reconnues indispensables avaient été négligées.

Les lamellibranches s'affaiblissant rapidement, les expériences doivent être faites, pour ainsi dire, au moment où les animaux viennent d'être pêchés. Les mollusques sur lesquels j'ai opéré étaient placés dans un récipient plein d'eau de mer fraîche ou d'eau douce, suivant leur nature, et étaient utilisés en général assez vite pour que le dernier individu d'une série fût soumis aux essais une ou deux heures, au plus, après la capture.

Une seule expérience complète était faite sur chaque individu[1]. Lorsque la chose était possible, je répétais les essais sur une série de mollusques, afin d'en déduire des moyennes. J'ai toujours rejeté les individus difformes, trop petits, ou donnant comparativement des chiffres assez faibles pour faire supposer qu'ils étaient malades.

[1] Je ne me suis départi de cette règle que dans le seul cas du *Solen ensis* où trois expériences ont été faites sur chaque exemplaire.

Les éléments à recueillir appartiennent à deux catégories ; les uns nécessaires aux comparaisons que j'avais en vue sont : le poids moyen brut déterminant l'écartement des valves, le poids moyen représentant l'élasticité du ligament cardinal, le poids moyen de la valve inférieure, la longueur moyenne du bras de levier de la puissance, la longueur moyenne du bras de levier de la résistance, la surface moyenne de section des muscles adducteurs.

Les autres, que je n'ai réunis que pour prouver qu'ils conduisent à des erreurs lorsqu'on les choisit comme point de départ, sont : le poids moyen de l'animal entier, le poids moyen de l'animal extrait de sa coquille, le poids moyen de l'adducteur unique ou de l'ensemble des deux adducteurs.

J'aborde la façon d'opérer.

Mesure du poids brut déterminant l'écartement des valves. — Le dispositif est, avec une série de petits perfectionnements, celui qu'a employé Léon Vaillant pour les Tridacnes.

Deux lames d'acier dont j'employais trois numéros différents, suivant la taille des mollusques à essayer[1], sont chacune pliée à angle droit, sur une petite longueur, à l'une de leurs extrémités et courbées en crochet à l'autre (fig. 1). Les portions pliées à angle droit sont destinées à être introduites entre les valves de la coquille ; les extrémités en crochet permettent de suspendre l'animal et un plateau.

Afin de pouvoir introduire les lames entre les valves sans écarter celles-ci et sans exercer, par conséquent, de traction spéciale sur les muscles adducteurs, j'use rapidement, avec une lime, le bord de la coquille, en un point situé vis-à-vis de l'adducteur unique ou situé dans une position médiane entre les deux adducteurs s'il s'agit

[1] Numéro 1 : 10 centimètres de longueur, 2 centimètres de largeur, 1 millimètre d'épaisseur.

Numéro 2 : 10 centimètres de longueur, 1 centimètre de largeur, 1/2 millimètre d'épaisseur.

Numéro 3 : 3 centimètres de longueur, 2 millimètres de largeur, 1/2 millimètre d'épaisseur.

d'un dimyaire[1]. On pratique ainsi, aisément, une fente suffisamment large pour l'introduction des instruments (fig. 2).

Après cette opération qui a dû le fatiguer, le mollusque est replacé pendant quelques instants dans l'eau fraîche.

Ceci fait, les parties coudées des deux lames d'acier sont glissées dans la fente. L'une des lames est accrochée à un support solide fixe ; à l'autre est suspendu un plateau destiné à recevoir des poids (fig. 3).

Les dimensions du plateau sont nécessairement variables, et lorsqu'il s'agit d'animaux, comme l'huître, par exemple, pour lesquels les poids à employer sont considérables, le plateau est muni, en dessous, d'un crochet auquel on peut suspendre des poids de fonte.

Quand l'expérience est installée, le mollusque occupe la position représentée fig. 3 ; il est librement suspendu, l'une des valves est supérieure, l'autre est inférieure[2], et toute traction vers le bas a pour effet de tendre à écarter ces valves.

Je ferais remarquer que les lames d'acier pressant sur les bords du manteau produisent une excitation qui amène l'animal à contracter ses adducteurs avec force. Cette condition est éminemment favorable.

Des poids sont déposés dans le plateau, et l'on achève d'atteindre le maximum que le mollusque peut soutenir en ajoutant de la grenaille de plomb.

Ici se présentait une difficulté ; où fallait-il s'arrêter? Si l'on s'en tient strictement à la définition de la force musculaire absolue ou statique, il serait nécessaire d'augmenter la charge jusqu'au moment où les valves s'écartant de plus en plus, les muscles adducteurs fussent

[1] Pour les coquilles épaisses et feuilletées, comme celles de l'huître, on casse une partie du bord avec une pince, et pour les coquilles élastiques et minces, telles que celles des Unios et des Anodontes on retranche la portion nécessaire au scalpel.

[2] Les termes de valve supérieure et de valve inférieure concernent la position artificielle donné au mollusque. Ceux de valve droite et de valve gauche eussent amené une confusion inutile.

amenés à avoir exactement la longueur qu'ils présenteraient s'ils étaient inactifs et libres.

Mais la chose est irréalisable dans la pratique, aussi bien d'après mes observations que d'après celles de Coutance. Je me suis assuré, dans des expériences d'essai, que quand l'ouverture de la coquille atteint un certain degré, elle croît bientôt rapidement sans que l'on augmente la valeur des poids. La coquille bâille fortement et si, après avoir supprimé un instant la traction, de façon à laisser les valves se rapprocher, on tente des expériences nouvelles, on constate que le lamellibranche épuisé cède pour des poids de plus en plus faibles. De son côté, Coutance a vu le muscle adducteur du *Pecten*, soumis à une charge suffisante, se rompre toujours en *pleine tension* et loin de la limite d'allongement où peut l'amener, à l'état normal, l'élasticité du ligament de la charnière.

Pour rendre les résultats comparables, j'ai préféré m'arrêter à une limite un peu inférieure à la limite théorique. Je cesse donc d'ajouter des poids à l'instant où la contraction des muscles commençant à être contre-balancée, les valves s'écartent nettement d'un millimètre [1].

Ce que je cherchais, il ne faut pas l'oublier, c'est le poids qui fait exactement équilibre à la force de contraction; or, avec un millimètre d'écartement des valves, on en est bien près. Deux faits le prouvent: 1° chez beaucoup de Mollusques on observe, soit à l'œil nu, soit à la loupe, que, lorsque l'ouverture de la coquille a atteint un ou deux millimètres, la valve inférieure éprouve de petites oscillations dans le plan vertical; l'animal parvient à soulever le poids d'une faible quantité, puis cède et le laisse redescendre pour le relever encore, etc.; 2° si, au point que j'ai indiqué, on verse de la grenaille de plomb dans le plateau, on constate, la plupart du temps,

[1] Lorsqu'il s'agit de coquilles minces (*Unio, Anodonta, Cyclas*), celles-ci sont élastiques et se déforment par la traction. Aussi ne faut-il pas observer l'écartement au point d'application des lames d'acier, mais aux extrémités de la coquille, vis-à-vis des adducteurs.

qu'il en faut ajouter fort peu pour voir le Mollusque céder tout à coup et la coquille s'ouvrir rapidement.

J'estime donc qu'en arrêtant l'expérience *à l'instant où l'écartement atteint un millimètre*, j'ai pris le parti le plus rationnel [1].

Lorsqu'on s'est bien assuré que l'ouverture de la coquille est définitive et qu'il ne s'agit pas d'un écartement momentané, du reste très rare, on pèse en même temps la lame d'acier inférieure, le plateau et les poids qui y sont contenus.

Les valeurs que l'on obtient ainsi ne sont encore que des points de départ, puisqu'elles doivent subir des corrections et puisqu'on ne connaît pas encore la surface de section des muscles ; mais comme elles sont *en apparence* énormes, les expériences surprennent beaucoup ceux qui y assistent pour la première fois. Ainsi, c'est un spectacle des plus curieux que de voir une huître pied de cheval (*O. hippopus*) soutenir, sans s'ouvrir de plus d'un millimètre, une masse de poids de cuivre et de fonte de plus de 17 kilogrammes.

L'huître est un grand Mollusque ; mais on peut montrer la *Venus verrucosa* soutenant 5 kilogrammes, la moule portant 3 kilogrammes, etc.

Le tableau suivant donne les moyennes que j'ai obtenues :

TABLEAU I.

Nombre d'individus essayés.	Mollusques.	Poids moyen amenant les valves à s'écarter d'un millimètre (en grammes).
4	Ostrea hippopus	17 488g,0
1	Pecten maximus	9 651 ,0
6	Venus verrucosa	5 453 ,0
8	Ostrea edulis	5 026 ,0
7	Mytilus edulis [2]	3 555 ,0

[1] L'idéal serait de pouvoir amener l'animal à ouvrir spontanément sa coquille, sans fatigue musculaire par conséquent et sans l'emploi des anesthésiques, puis de constater quel est le poids minimum accroché à la valve inférieure et qui ne lui permet plus de soulever celle-ci. Ceux qui ont manié des lamellibranches vivants savent parfaitement que de telles conditions sont impossibles.

[2] Il s'agit de moules du bassin de l'écluse de chasse d'Ostende (écluse Léopold) et qui y acquièrent une taille considérable. La moule ordinaire de nos marchés belges (moule de Philippine) s'ouvre pour un poids beaucoup moindre.

Nombre d'individus essayés.	Mollusques.	Poids moyen amenant les valves à s'écarter d'un millimètre (en grammes).
8	Tapes decussatus	3 241g,00
7	Pectunculus glycimeris	2 699 ,00
2	Artemis exoleta	2 178 ,00
8	Cardium edule	1 134 ,00
5	Mya arenaria[1]	952 ,30
6	Mytilus edulis	905 ,00
3	Unio pictorum	730 ,00
8	Tellina solidula	700 ,12
4	Mactra stultorum	550 ,00
5	Anodonta cygnea	547 ,00
4	Mya arenaria[2]	419 ,50
1	Tellina incarnata	301 ,00
8	Donax anatinus	196 ,03
2	Solen ensis	184 ,60
2	Cyclas rivicola	180 ,50
1	Pandora rostrata	161 ,00
2	Pecten apercularis	124 ,75

Mesure de l'élasticité du ligament de la charnière. — On peut, et je l'ai fait plusieurs fois, opérer comme Vaillant et Coutance, c'est-à-dire poser sur un plan résistant le Mollusque dont les muscles sont coupés et dont la coquille s'est ouverte, et placer graduellement des poids sur la valve supérieure jusqu'à amener la fermeture complète. Cependant, ce moyen n'est facile à employer que dans le cas de grandes formes à valve supérieure presque plane.

Je préfère le mode opératoire suivant qui est applicable à tous les Lamellibranches. Le Mollusque est placé sur un anneau métallique horizontal situé à une certaine hauteur; la coquille ne pose naturellement, par une de ses valves, qu'en deux points (fig. 4). Une boucle de ficelle fine ou même de fil à coudre si l'animal est petit, passe sur la valve supérieure, soit au-dessus du point d'insertion de l'adducteur unique, soit en un point moyen entre les deux adducteurs. A l'extrémité du lien est suspendu un plateau dans lequel on verse graduellement de la grenaille de plomb, jusqu'à ce que la coquille se ferme entièrement.

[1] Myes de grande taille provenant de la rivière de Penzé près de Roscoff.

[2] Myes de taille plus petite provenant de Philippine en Zélande.

Ici les tâtonnements sont permis et, par quelques essais comparatifs, on arrive à des valeurs assez exactes.

On pèse naturellement ensemble, le lien, le plateau et son contenu[1]. Le poids qui représente l'élasticité du ligament et qui doit être ajouté au poids précédemment trouvé déterminant l'écartement des valves à un millimètre, n'est jamais négligeable ; il peut atteindre des valeurs assez considérables comme le montrent les nombres ci-dessous :

TABLEAU II.

Nombre d'individus essayés.	Mollusques.	Poids moyen représentant l'élasticité du ligament de la charnière (en grammes).
7	Mytilus edulis (d'Ostende).........	1 051g,80
5	Myá arenaria (de Roscoff).........	620 ,00
2	Solen ensis......................	600 ,00
6	Venus verrucosa..................	500 ,00
1	Pecten maximus...................	350 ,00
8	Ostrea edulis....................	333 ,80
8	Tapes decussatus.................	223 ,30
5	Anodonta cygnea..................	137 ,10
7	Pectunculus glycimeris...........	128 ,50
8	Cardium edule....................	106 ,00
4	Mactra stultorum.................	88 ,25
8	Donax anatinus...................	78 ,75
8	Tellina solidula.................	76 ,76
2	Pecten apercularis...............	30 ,00

Poids moyen du mollusque entier, poids moyen d'une des valves. — Les mollusques ne doivent être pesés que lorsque la coquille est ouverte et après qu'on a laissé égoutter les animaux pendant quelques instants, afin de les débarrasser de l'eau qui remplit la chambre palléale.

Lorsque la coquille est inéquivalve, ce qui est fréquent (huîtres, peignes, myes, etc.) il faut avoir soin de ne peser séparément que la valve qui se trouvait être inférieure dans les expériences précédentes.

Poids moyen du mollusque extrait de sa coquille. — Il s'obtient en

[1] On serait tenté d'ajouter le poids de la valve supérieure. On aurait raison si le but était la recherche de la valeur *isolée* de l'élasticité du ligament. Mais il ne faut pas oublier que, dans les expériences décrites plus haut, qui nous donnent le poids apparent faisant équilibre à la contraction des adducteurs, le Mollusque est précisément suspendu par la valve en question.

soustrayant du poids moyen du mollusque entier le poids moyen de la coquille vide et essuyée.

Mesure des bras de levier moyens de la puissance et de la résistance. — Les valves de la coquille constituent des leviers du troisième genre ; le point d'appui est à la charnière ; la puissance est représentée par la force de contraction des muscles adducteurs ; la résistance est le poids qui détermine l'écartement des valves.

Les mesures sont toujours prises au compas dans la valve inférieure.

Le bras de levier de la résistance est la distance de la charnière au point du bord de la coquille où était accrochée la lame d'acier portant le plateau et les poids [1].

S'il n'existe qu'un seul muscle adducteur, le bras de levier de la puissance est la distance comprise entre la charnière et le milieu de la section transversale du muscle. S'il existe deux adducteurs, le bras de levier cherché est la moyenne entre les distances de la charnière au centre des sections de chacun de ces muscles.

Dans ce dernier cas, lorsque la coquille est petite, il n'y a pas d'inconvénient grave à mesurer les distances en question directement; mais si la coquille est de taille moyenne ou grande, les distances doivent être mesurées perpendiculairement, des centres de chaque muscle à la ligne droite représentant la ligne cardinale prolongée.

Tout ceci, lorsque l'on compte faire les calculs définitifs en considérant l'action de la masse *totale* des muscles adducteurs. Lorsque, au contraire, on veut calculer isolément les résultats pour les portions translucides et les portions nacrées, on mesure séparément les distances à partir du centre de chacune des parties en question.

Le rapport entre les deux bras de levier de la résistance et de la puissance, rapport par lequel il faut multiplier le poids complet [2]

[1] Cette distance est un peu moindre que la largeur de la coquille, puisque d'après ce que j'ai exposé plus haut, le bord de celle-ci a été plus ou moins entamé à la lime.

[2] Poids brut + poids de la valve inférieure + poids représentant l'élasticité du ligament.

amenant les valves à s'écarter, est toujours notablement supérieur à l'unité, comme l'indique le tableau III; il est souvent voisin de 2 ou de 3 et dépasse 4, 5 chez les *Solen*, qui sont, du reste, des Lamellibranches d'une conformation exceptionnelle.

TABLEAU III.

Mollusques.	Rapport entre le bras de levier moyen de la résistance et le bras de levier moyen de la puissance.
Solen ensis	4.57
Unio pictorum	3.60
Mya arenaria (de Roscoff)	2.70
Pectunculus glycimeris	2.69
Anadonta cygnea	2.68
Mya arenaria (de Philippine)	2.60
Donax anatinus	2.53
Pandora rostrata	2.52
Tapes decussatus	2.37
Artemis exoleta	2.30
Pecten opercularis	2.21
Cyclas rivicola	2.18
Venus verrucosa	2.09
Tellina incarnata	2.00
Pecten maximus	1.96
Mytilus edulis (d'Ostende)	1.90
Ostrea hippopus	1.78
Cardium edule	1.75
Mactra stultorum	1.74
Ostrea edulis	1.59
Tellina solidula	1.58

Mesure de la surface de section des muscles adducteurs. — Les surfaces de section des muscles adducteurs sont rarement circulaires; elles sont presque toujours à peu près elliptiques. On mesure au compas le grand et le petit diamètre, et l'on calcule ensuite comme s'il s'agissait d'une ellipse régulière. L'erreur commise est certainement très petite.

Encore une fois, on peut mesurer la surface totale ou, séparément, les surfaces de section des portions translucide et nacrée.

J'ai réuni ci-dessous les résultats de mes mensurations; ils montrent immédiatement que les adducteurs des Lamellibranches ont des surfaces de section très grandes relativement aux autres dimen-

sions des Mollusques. C'est là un fait capital qui permet d'interpréter les expériences d'une façon toute spéciale.

TABLEAU IV.

Monomyaires.

Mollusques.	Surface de section moyenne de l'adducteur (en millimètres carrés).
Pecten maximus	519,276
Ostrea hippopus	502,449
Ostrea edulis	145,720
Pecten opercularis	65,253

Dimyaires.

	Somme des surfaces moyennes de section des deux adducteurs (en millimètres carrés).
Mya arenaria (de Roscoff)	365,354
Anodonta cygnea	265,830
Solen ensis	184,679
Tapes decussatus	134,983
Mactra stultorum	116,564
Mytilus edulis (d'Ostende)	109,800
Venus verrucosa	100,308
Cardium edule	76,247
Pectunculus glycimeris	75,068
Tellina solidula	33,502
Donax anatinus	19,132

Poids moyen des muscles adducteurs en action. — Ce poids s'obtient en détachant la totalité des muscles adducteurs des Mollusques essayés, en pesant tous les fragments ensemble et en divisant le résultat de la pesée par le nombre des individus.

Calculs à effectuer. — Les diverses données nécessaires ayant été recueillies, comme je viens de l'exposer, voici, en quelques mots, comment on arrive à déterminer approximativement la force statique ou absolue des muscles adducteurs par centimètre carré :

Supposons qu'il s'agisse d'un Dimyaire : la somme des trois valeurs suivantes, *poids moyen amenant l'écartement des valves à un millimètre, poids moyen de la valve inférieure, poids moyen représentant l'élasticité du ligament*, donne le poids total brut soutenu par le Mollusque. Ce nombre, multiplié par le *rapport entre les bras de leviers moyens de la résistance et de la puissance* représente, en grammes, le

poids qui fait à peu près exactement équilibre à la force de contraction des deux adducteurs réunis[1].

En divisant ce résultat par *le nombre de millimètres carrés compris dans la somme des surfaces moyennes de section des deux adducteurs*, on obtient le poids soutenu par un millimètre carré de muscle. Il ne reste plus qu'à multiplier par 100 pour arriver au résultat définitif cherché, c'est-à-dire au poids soutenu par 1 centimètre carré.

IV. FORCE ABSOLUE DES MUSCLES ADDUCTEURS.

A. *Dans l'hypothèse où la totalité de la masse musculaire est en action pour maintenir la coquille fermée.* — En faisant intervenir, dans les calculs très simples indiqués plus haut, la surface moyenne de section *totale* de l'adducteur unique des Monomyaires ou la somme des surfaces moyennes de section *totale* des deux adducteurs des Dimyaires, je trouve que la force absolue des muscles adducteurs des Lamellibranches essayés est représentée pour 1 centimètre carré de section, par les valeurs ci-dessous :

Tableau V.

Nombre d'individus essayés.	Mollusques.	Force absolue des adducteurs par centimètre carré de section (en grammes).
6	Venus verrucosa..................	12 431,00
7	Pectunculus glycimeris	10 152,00
7	Mytilus edulis (d'Ostende)........	7 984,00
4	Ostrea hippopus..................	6 365,00
8	Tapes decussatus................	6 106,00
8	Ostrea edulis....................	5 867,00
1	Pecten maximus.................	3 786,00
8	Tellina solidula..................	3 667,00
8	Donax anatinus..................	3 651,00
8	Cardium edule..................	2 856,00
2	Solen ensis......................	1 953,00
5	Mya arenaria (de Roscoff).........	1 178,00
4	Mactra stultorum................	958,26
5	Anodonta cygnea................	702,60
2	Pecten opercularis..............	530,00

Ajoutons qu'en appliquant les mêmes calculs aux chiffres donnés par Vaillant on trouve, pour la *Tridacna elongata*, 1 595 grammes.

[1] Les résultats de cette partie du calcul figurent à la colonne A du tableau VIII.

Non seulement les nombres qui représentent la force absolue des adducteurs par centimètre carré sont tout autres, naturellement, que les poids fournis par les expériences et renseignés au tableau I, mais si l'on compare ces nombres aux résultats trouvés par divers physiologistes pour les Vertébrés, on voit que la force absolue des muscles adducteurs des Lamellibranches est du même ordre que celle des muscles de l'homme et de la grenouille.

TABLEAU VI.

Force absolue des muscles des Vertébrés, par centimètre carré (en grammes)[1].		Force absolue des muscles adducteurs des Lamellibranches par centimètre carré (en grammes).	
Homme.			
Muscles du mollet (Koster).....	9 000 à 10 000	12 431	Venus verrucosa.
		10 152	Pectunculus glycimeris.
Fléchisseurs du bras droit (Henke et Knorz)...........................	8 991		
Fléchisseurs de la jambe (Haughton)....	7 780	7 984	Mytilus edulis (d'Ostende).
Fléchisseurs du bras gauche (Henke et Knorz)...........................	7 380		
Fléchisseurs du bras (Koster)...........	7 400		
Fléchisseurs du bras (Haughton)........	6 670	6 365	Ostrea hippopus.
		6 106	Tapes decussatus.
Muscles du mollet (à droite) (Henke et Knorz)............................	5 900	5 867	Ostrea edulis.
		3 786	Pecten maximus.
Grenouille.		3 667	Tellina solidula.
Grand adducteur et demi-membraneux (Rosenthal)..............	2 800 à 3 000	3 651	Donax anatinus.
		2 856	Cardium edule.
		1 953	Solen ensis[2].

En supposant donc que la *totalité* de chaque muscle adducteur soit

[1] Les valeurs concernant les vertébrés sont empruntées aux travaux suivants :

W. Koster, *Sur quelques points de la mécanique du corps humain*, III. *La détermination du maximum de force du muscle vivant* (*Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles*, publiées par la Société hollandaise des sciences à Harlem, t. II. La Haye, 1867, p. 97). — S. Haughton, *On some Elementary Principles in Animal Mechanics* (*Royal Society Proceedings*, 20 juin 1867, et *Annals and Magazine of Natural History*, vol. XX, third series. London, 1867, p. 294). — J. Rosenthal, *Note sur la force que le muscle de la grenouille peut développer pendant la contraction* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. LXIV, janvier, juin 1867, p. 1143). — Les nombres donnés par Ed. Weber ne figurent pas ici, parce qu'ils sont généralement considérés comme trop faibles.

[2] Est encore inférieure aux nombres précédents, la force musculaire absolue des *Mya arenaria*, *Mactra stultorum*, *Anadonta cygnea* et *Pecten opercularis*.

réellement en action lorsque l'animal résiste aux efforts effectués pour ouvrir la coquille, j'arrive à ce résultat fort curieux que les Mollusques lamellibranches, loin de posséder une force musculaire considérable, ainsi qu'on le croit vulgairement, n'ont qu'une force musculaire statique tantôt très analogue, tantôt inférieure à celle des Vertébrés.

B. *Dans l'hypothèse où la portion opaque de l'adducteur agit seule pour maintenir la coquille fermée.*— Le lecteur a vu (§ 2) que Coutance regarde la partie opaque des muscles adducteurs comme celle qui, chez tous les Lamellibranches, maintient seule les valves au contact.

Lorsqu'on effectue les mesures et les corrections en partant de cette hypothèse, la surface de section musculaire étant amoindrie, on trouve évidemment des nombres plus forts pour les poids soutenus par centimètre carré. Cependant les résultats ne s'éloignent pas assez de certaines des valeurs fournies par l'homme et par la grenouille, pour que l'on puisse en inférer que la force absolue de la partie opaque des muscles adducteurs des bivalves surpasse de beaucoup la force absolue des muscles des Vertébrés.

Je n'ai calculé la force statique de la portion opaque que pour trois formes; mais en choisissant des types où la surface de cette portion se mesure facilement.

Tableau VII.

	Force absolue, par centimètre carré (en grammes) — des muscles adducteurs des lamellibranches — supposés entiers.	portion opaque seule.	des muscles des vertébrés.
Ostrea edulis...........	5 867	13 122	9 000 à 10 000 grammes, muscles du mollet de l'homme (Koster).
Pecten maximus........	3 786	14 923	9 000 à 10 000 *id.* *id.*
Anodonta cygnea.......	702,6	2 015	2 800 à 3 000, muscles de la grenouille (Rosenthal).

J'ai déjà dit que je n'osais pas accepter l'hypothèse de Coutance. Il est bien difficile, en effet, d'admettre avec lui que la portion opaque soit la seule qui résiste efficacement aux efforts de traction chez de nombreux Mollusques, tels que le *Tapes decussatus,* la *Venus*

verrucosa, le *Cardium edule*, la *Mya arenaria*, etc., où cette portion ne constitue qu'une sorte de bordure étroite du côté externe de chaque adducteur; tout le reste du muscle étant transparent. La théorie est encore moins acceptable pour les *Pectunculus*, dont l'un des muscles est à peu près entièrement opaque, tandis que l'autre est presque complètement transparent. On aurait ainsi, dans une coquille assez régulière, un seul muscle placé sur le côté et retenant les valves; son symétrique n'ayant ni la même force ni le même rôle[1].

V. REMARQUES.

La manière dont j'ai interprété les résultats de mes expériences me semble la seule rationnelle.

Si, en effet, comme d'autres expérimentateurs seraient peut-être tentés de le faire, on recherche l'une des valeurs suivantes :

1° Rapport entre le poids soutenu et le poids du Mollusque entier (colonne C du tableau VIII);

2° Rapport entre le poids soutenu et le poids des parties charnues (Mollusque débarrassé de la coquille) (colonne E);

3° Rapport entre le poids soutenu et le poids des muscles adducteurs en action (colonne G);

4° Poids que soutient 1 kilogramme de chair de Lamellibranche (colonne H);

5° Poids que soutient 1 kilogramme de muscle adducteur (colonne I); on arrive toujours à des nombres qui, bien que vrais d'une façon absolue, sont cependant de nature à donner de véritables illusions.

Une courte explication suffira pour montrer que les calculs qui m'ont permis de dresser le tableau VIII étaient parfaitement inutiles.

Col. C. du tableau VIII : *Rapport entre le poids soutenu et le poids du Mollusque entier*. Il suffit évidemment, *toutes choses égales d'ail-*

[1] COUTANCE, *Op. cit.*, pl. II, fig. 15, 16 et 17.

Tableau VIII.

MOLLUSQUES (par ordre zoologique).	A Poids soutenu par les adducteurs (en grammes)[1].	B Poids de l'animal entier (avec coquille) (en grammes).	C Rapport entre le poids soutenu et le poids de l'animal entier.	D Poids des parties charnues (animal sans coquille) (en grammes).	E Rapport entre le poids soutenu et le poids des parties charnues.	F Poids de l'adducteur des Monomyaires ou des deux adducteurs des Dimyaires (en gramm.).	G Rapport entre le poids soutenu et le poids des adducteurs en action.	H Poids soutenu par kilogramme de chair de Mollusque (en kilogrammes, nombres ronds).	I Poids soutenu par kilogramme d'adducteur (en kilogrammes, nombres ronds).
Ostrea edulis..................	8550,380	35,080	243.70	6,480	1319.50	0,70	12214.80	1319	12214
Ostrea hippopus...............	31981,794	358,200	89.28	67,200	475.90	»	»	475	»
Pecten maximus...............	19663,000	91,500	214.80	29,000	678.00	11,60	1695.00	678	1695
Pecten opercularis............	345,865	5,400	64.00	1,850	186.90	0,65	532.10	186	532
Mytilus edulis (d'Ostende)......	8767,360	30,200	290.30	15,000	584.49	»	»	584	»
Pectunculus glycimeris.	7621,281	15,480	492.30	4,460	1708.80	0,20	38106.40	1708	38106
Anondonta cygnea............	1867,960	71,940	25.90	46,120	40.50	1,76	1061.30	40	1061
Cardium edule................	2178,085	14,080	154.69	4,830	450.90	0,56	3889.40	450	3889
Venus verrucosa........... ..	12469,710	32,630	382.00	6,020	2071.30	»	»	2071	»
Tapes decussatus.............	8242,670	34,250	240.60	7,170	1149.60	0,52	16485.34	1149	16485
Mactra stultorum.............	1116,993	17,670	63.21	10,270	108.70	1,08	1095.00	108	1095
Tellina solidula.	1228,571	2,250	546.00	0,870	1412.10	0,02	15357.00	1412	15357
Donax anatinus................	698,545	3,837	182.00	1,187	588.49	0,50	1343.35	588	1343
Solen ensis..	3608,106	17,730	203.50	8,170	441.60	»	»	441	»
Mya arenaria (de Roscoff)......	4306,930	123,400	34.90	53,300	80.80	2,41	1787.00	80	1787

[1] Il s'agit du poids résultant des pesées et multiplié par le rapport des bras de levier.

leurs, que la coquille soit proportionnellement épaisse et lourde pour que le rapport calculé soit faible.

Ici, l'on me fera probablement observer que c'est précisément sous cette forme que j'ai présenté jadis les résultats de mes recherches *sur la force musculaire des insectes*[1], travail dans lequel on lit que le Hanneton tire quatorze fois son propre poids, etc.

Je suis le premier à reconnaître aujourd'hui que cette manière d'interpréter les expériences est fautive. Je reviendrai, du reste, sur ce sujet dans mon Mémoire sur la force absolue des muscles des Crustacés.

Col. E : *Rapport entre le poids soutenu et le poids des parties charnues*, — Remarque analogue : les adducteurs étant supposés de même force, le rapport cherché sera le plus petit chez l'animal dont certaines parties molles, comme la masse viscérale, le pied, le siphon, etc., présentent un poids un peu élevé.

Col. G : *Rapport entre le poids soutenu et le poids des muscles adducteurs en action.* — Le poids des muscles adducteurs dépendant en partie de leur longueur, longueur qui n'a pas d'influence sur le nombre de grammes soutenus, le rapport en question n'a pas de signification utile.

Col. H : *Poids soutenu par 1 kilogramme de chair de Lamellibranche.* — Le point de départ des calculs étant le rapport entre 1000 grammes et le nombre de grammes que pèse l'animal extrait de sa coquille, et cette dernière valeur dépendant, ainsi que je l'ai déjà fait observer, du développement d'organes qui n'ont aucune action sur l'occlusion de la coquille, les résultats n'ont pas plus d'importance que ceux de la colonne E. Il est même facile de démontrer qu'ils ne peuvent être que la répétition des nombres de cette colonne.

P. Regnard et mon savant ami R. Blanchard, dans le travail où ils rendent compte de leurs intéressantes expériences comparatives sur la force des muscles masséter et temporal du Chien et ptérygoïdien

[1] *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 2e série. t. XX, n° 11, 1865, et t. XXII, n° 11, 1866.

du Crocodile[1] me paraissent être tombés dans une erreur du même ordre. Ces physiologistes considèrent le Crocodile comme plus fort que le Chien parce que, divisant le poids que chacun de ces animaux peut soulever en rapprochant ses mâchoires par le poids du corps de l'animal même, ils trouvent que 1 kilogramme de Chien produit $8^k,25$ de force temporo-massétérine, tandis que 1 kilogramme de Crocodile produit $12^k,8$ de force ptérygoïdienne.

Je regrette que les auteurs n'aient pas fait leurs calculs d'après la surface de section des muscles en action. J'ai eu l'occasion de faire disséquer un grand Alligator provenant du jardin zoologique d'Anvers, et je me rappelle parfaitement que le muscle ptérygoïdien de ce crocodilien offrait une surface de section énorme.

Col. I : *Poids soutenu par 1 kilogramme de muscle adducteur.* — La valeur qui sert de point de départ étant ici le poids du muscle, les résultats sont entachés de la même cause d'erreur que ceux de la colonne G.

Je le répète, les nombres inscrits dans les colonnes C, E, G, H, I, dont la plupart conduisent à cette conclusion erronée que la force musculaire des Lamellibranches est considérable et de beaucoup supérieure à celle des Vertébrés, sont l'expression de raisonnements faux.

Les grandes dimensions relatives des surfaces de section des muscles adducteurs expliquent immédiatement pourquoi l'écartement artificiel des valves exige des poids qui nous paraissent extraordinaires à première vue.

VI. CONCLUSIONS.

En résumé : 1° la seule manière de comparer utilement la force musculaire des Mollusques lamellibranches à celle des animaux supérieurs consiste à mettre en regard les forces absolues des muscles par centimètre carré de section transversale ;

[1] Regnard et Blanchard, *Sur la force musculaire de la mâchoire des Crocodiles* (*Nature française*, 10e année, n° 450, p. 97, 14 janvier 1882).

2° Le résultat de cette comparaison montre que la force absolue des muscles adducteurs des Lamellibranches est analogue à la force absolue des muscles des Vertébrés.

Le lecteur fera probablement cette remarque que les muscles adducteurs des bivalves sont généralement lisses, tandis que les muscles de la vie animale des Vertébrés sont des muscles striés. L'objection est sérieuse, aussi est-ce dans le but de me placer dans les meilleures conditions possible que j'ai entrepris des recherches du même genre sur les Crustacés. Les muscles de ces articulés sont striés et offrent une texture plus voisine de celle des Vertébrés.

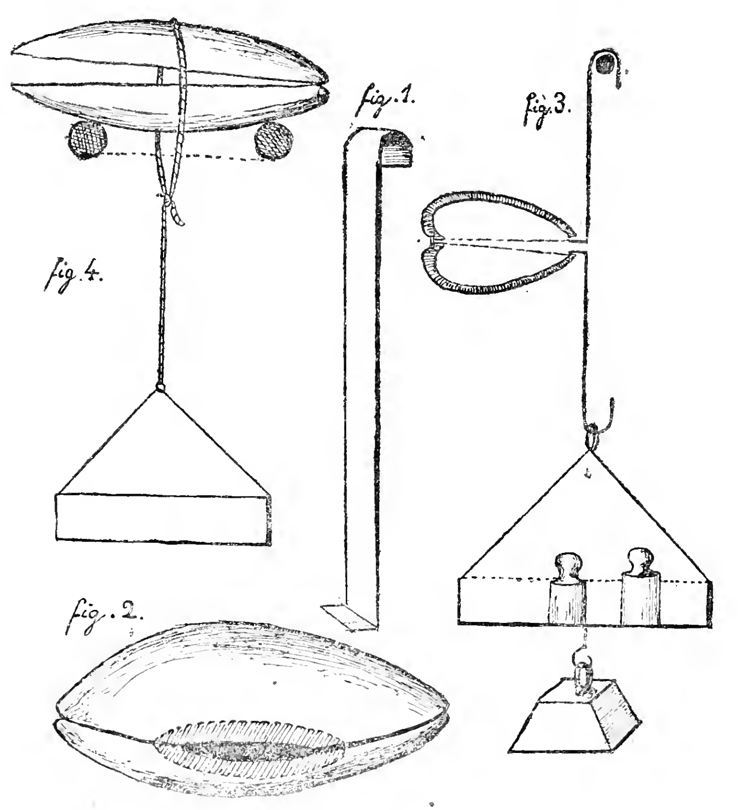


Fig. 1. Lame d'acier employée dans les expériences de traction. — Fig. 2. Coquille dont le bord a été limé sur une certaine étendue, de façon à obtenir une ouverture sans opérer de traction sur les muscles adducteurs. — Fig. 3. Disposition employé pour déterminer le poids maximum qui fait équilibre à la contraction des adducteurs. — Fig. 4. Manière d'opérer pour déterminer le poids qui représente l'action du ligament élastique de la charnière.

RECHERCHES SUR L'OPERCULE

ET

LES GLANDES DU PIED DES GASTÉROPODES

PAR

FRÉDÉRIC HOUSSAY
Agrégé-préparateur à l'École normale supérieure.

INTRODUCTION.

L'opercule est une production du pied des Gastéropodes, qui a une très grande importance anatomique. Il apparaît, en effet, de très bonne heure chez l'embryon, et un certain nombre de types, qui en sont dépourvus à l'état adulte, en possèdent pendant la période embryonnaire et pendant le jeune âge.

Parmi les auteurs, une grande diversité d'opinions règne relativement aux homologies de cette pièce. Quant à sa structure et à son mode de formation, on sait peu de choses précises.

Je me suis efforcé d'éclaircir, autant qu'il m'a été possible, ce qu'il y avait de vague et d'incertain dans nos connaissances à ce sujet.

Dans la première partie de ce travail, j'étudierai la structure et la formation de l'opercule ; puis je discuterai les différentes opinions émises par les auteurs sur les homologies de cette pièce.

Dans une seconde partie, je traiterai des glandes du pied de quelques Gastéropodes. J'ai été amené à faire ces dernières études en

cherchant à me rendre compte de la correspondance des parties dans le pied des Gastéropodes et dans celui des Acéphales.

Ces recherches ont été faites au laboratoire Arago, à Banyuls-sur-Mer, et au laboratoire de l'Ecole normale, où, grâce à la bienveillance de M. de Lacaze-Duthiers et à l'installation si favorable de ses deux stations maritimes, j'ai pu avoir des animaux en aussi grand nombre et en aussi bon état que je pouvais le désirer. Qu'il me soit permis de remercier mon savant maître des ressources matérielles qu'il a mises à ma disposition, et surtout des conseils et des encouragements qu'il m'a prodigués pendant toute la durée de mes travaux.

HISTORIQUE.

Adanson fut, parmi les naturalistes, celui qui le premier attribua une grande importance à l'opercule des Gastéropodes. Il le regardait comme étant l'homologue de la seconde partie d'une coquille bivalve, se refusant à admettre qu'il y ait des Mollusques dont le test ne soit formé que d'une seule pièce, tandis que, chez d'autres, il est composé de deux.

De Blainville[1], en 1825, fit jouer, dans la classification des Gastéropodes, un rôle très important à cette production, en se fondant sur ses variations de forme, de structure, de composition chimique et sur son mode d'insertion. Il avait observé un certain nombre de rapports à peu près constants entre l'opercule et la forme de la bouche de la coquille. C'est ainsi qu'il remarque que l'opercule est toujours corné chez les Siphonostomes et qu'il ne peut être spiré que chez des Gastéropodes Cyclostomes et Ellipsostomes.

Guidé par un sens plus juste des homologies, il repousse l'assimilation proposée par Adanson, en déclarant qu'une production « de la peau du pied » et une autre du manteau ne sauraient être com-

[1] De Blainville, *Manuel de malacologie et de conchyliologie*, p. 103-106.

parées. Il ne possédait d'ailleurs aucune notion précise sur la manière dont se forme cet organe et était étonné, à juste titre, qu'une surface plane, comme la partie du pied où s'attache l'opercule, puisse produire une matière plus ou moins enroulée en spirale dans certains cas.

Lamarck, sans se préoccuper de la manière dont l'opercule est produit, le distingue très catégoriquement de la coquille : « Qu'on ne dise pas, écrit-il[1], que ces deux pièces (l'opercule et la coquille) soient comparables aux deux valves des conchifères, car on serait dans l'erreur à cet égard. Les valves des conchifères sont deux pièces analogues, semblables ou dissemblables, articulées en charnière, produites l'une et l'autre par le manteau, et qui composent essentiellement la coquille de ce dernier. Ici, au contraire, c'est-à-dire dans les Mollusques à coquille univalve operculée, les deux pièces solides que présente chacun de ces coquillages sont : l'une, la coquille elle-même, à laquelle l'animal est attaché ; l'autre, une pièce particulière qui n'est nullement analogue à la première, qui ne s'articule point en charnière avec elle, que l'animal en écarte ou en rapproche, l'emportant avec lui chaque fois qu'il sort de la coquille ou qu'il y rentre : en un mot, dont la production et la destination sont très différentes de celles de la coquille. »

En résumé, Lamarck repousse cette homologation parce que les deux pièces sont produites par des parties différentes et ne s'articulent pas entre elles.

Le premier mémoire un peu détaillé qui parut sur la question fut publié par Dugès[2]. L'illustre naturaliste commence par déclarer qu'il assimilera l'opercule à la seconde valve des Acéphales, à cause de sa position et surtout de son mode d'accroissement. D'après leurs formes, il divise les opercules en trois genres : les *Cochléiformes*, que de Blainville appelait *Spirés ;* les *Valviformes*, comprenant les *ongui-*

[1] Lamarck, *Histoire des animaux sans vertèbres*, t. VIII, p. 406.

[2] A. Dugès, *Observations sur la structure et la formation de l'opercule chez les Mollusques gastéropodes pectinibranches* (*Ann. sc. nat.*, t. XVIII, p. 113).

culés et les *lamelleux* de de Blainville, et enfin les *Patelliformes*, nommés par de Blainville *concentriques* ou *squameux*.

Envisageant d'abord les opercules cochléiformes, il montre que l'adjonction des parties nouvelles se fait du côté tourné vers la columelle de la coquille, et il croit qu'elles sont sécrétées par le lobe du manteau, qui vient affleurer à ce bord de l'opercule lorsque l'animal est rentré. Il explique ensuite que la rotation de l'opercule, à l'extrémité du muscle columellaire, a pour effet de produire une spire d'*involution* qui s'engage dans le milieu de l'opercule ; cette rotation étant d'ailleurs liée à la croissance en spirale simultanée de la coquille. D'après lui, il y a correspondance entre la spire de la coquille et cette spire d'involution, et il en tire des conclusions ; nous verrons que ce fait, loin d'être la règle, est exceptionnel.

Pour les opercules valviformes, qui ont un nucléus à peu près marginal, Dugès donne la même explication, à cela près que, la rotation n'ayant pas pu s'effectuer, à cause de la forme de la bouche de la coquille, les couches nouvelles se sont appliquées les unes à la suite des autres, sans produire de spire d'involution.

Les opercules patelliformes sont ceux qui ont un nucléus central ou sub-central. Pour ceux-là, selon lui, le manteau déborde tout autour de l'opercule, parce que celui-ci ne ferme pas exactement la coquille, et produit des dépôts tout autour de la partie ancienne : conclusion manifestement erronée, si l'on réfléchit que, parmi les opercules de cette catégorie, se trouvent ceux de la Paludine et de la Bythinie, qui closent hermétiquement l'ouverture de la coquille.

Il conclut par cette critique à de Blainville que « c'est toujours le collier et non la peau du pied qui produit l'opercule ». Les interprétations données par Dugès contenaient une certaine part de vérité. Son erreur capitale consistait surtout à considérer le manteau comme intervenant dans la production de l'opercule.

Il est à remarquer que, parmi les naturalistes précédents, ceux qui ont reconnu que l'opercule était formé par le pied ont repoussé son assimilation avec une valve de coquille. Dugès, qui embrasse

cette manière de voir, ne le fait que parce qu'il le croit produit par le manteau.

Le malacologiste anglais J.-E. Gray, bien qu'il eût reconnu que le véritable lieu de production de l'opercule est le pied, fut un des partisans les plus résolus de la comparaison de cette pièce avec la seconde valve des Acéphales. En 1833, il publia à ce sujet des recherches assez développées[1]. Il compare l'opercule à un cône symétrique de celui que forme la coquille, avec cette différence que ce cône est surbaissé au point d'avoir toutes ses génératrices dans le même plan. Il reconnaît que l'accroissement se fait par des dépôts nouveaux, venus de la face postérieure du pied, bien que le muscle lui-même soit pourvu de la même propriété; expression vague, que l'on doit considérer comme fausse ou vraie, suivant que l'on interprète les mots « le muscle lui-même » dans le sens de tout le muscle ou dans celui de certaines portions bien déterminées du muscle. Il a reconnu, dans certains types comme la Natice, l'existence, sur la face interne, d'un dépôt qu'il compare à la nacre qui revêt les coquilles; mais il le nie chez beaucoup d'espèces où il existe.

Quelques années après, Löwen présentait cette opinion nouvelle que le byssus des Acéphales devait être comparé à l'opercule des Gastéropodes, parce qu'ils étaient tous les deux produits par le pied et que l'opercule était souvent corné et de la même substance cornée que le byssus.

Gray répondit, pour défendre son opinion, en invoquant de nouvelles raisons[1] sur lesquelles je n'insiste pas, me réservant d'y revenir lorsque l'occasion s'en présentera.

Macdonald, en 1861, écrivit une note pour soutenir l'opinion

[1] J.-E. Gray, *On the Economy of Molluscous Animals and on the Structure of their shells* (*Philos. Transact.*, 1833, p. 806).

[2] J.-E. Gray, *On the Operculum of Gasteropodous Mollusca, and on attempt to prove that it is omologous or identical with the second valve of conchifera* (*Ann. and Magaz. of Nat. History*, 1850, V, 478-483). — *Observations on professor's Lowen Homologies*, ibid., 1852, IX, 215-217).

de Gray[1]. Elle se terminait par ces mots, sur lesquels j'insiste seulement :

« Comparer la portion du pied occupée par le byssus de quelques Acéphales et celle qui supporte l'opercule est juste aussi antiphilosophique que de considérer le flotteur de la Janthine comme une modification extrême de l'opercule. Il y a de plus forts fondements de croire que le flotteur des *Janthinæ* et des *Macgillivragia*, le fil suspenseur des *Litiopes*, *Planaxis*, etc., le byssus temporaire des jeunes *Anodontes*, *Naia* et *Cyclas* et le byssus des autres bivalves, fixés ou libres, sont tous essentiellement de structure équivalente, ayant une origine locale distincte du lobe operculigère tel qu'il existe dans les Gastéropodes. »

On voit, d'après ce rapide coup d'œil historique, que l'examen anatomique et histologique fait défaut. Des discussions théoriques fort intéressantes ont été soulevées à propos de l'opercule ; mais il m'a paru que les faits sur lesquels on s'appuyait n'étaient ni assez clairs ni assez nombreux pour être interprétés avec fruit et que de nouvelles recherches à ce sujet pourraient être utiles.

STRUCTURE ET FORMATION DE L'OPERCULE.

Avant d'étudier dans le détail la structure et la formation des différents types d'opercule dans les principales familles de gastéropodes pourvus de cette pièce importante, il est indispensable d'indiquer d'abord les désignations sous lesquelles on connaît les différentes pièces qui vont nous occuper.

Nous pouvons tout d'abord établir, d'après la forme extérieure des opercules, deux catégories, suivant en cela la classification adoptée par M. le docteur P. Fischer[2] :

[1] J.-D. Macdonald, *On the homologies of the so called « Univalve Shell » and it « a operculum »* (*Journal of the Proceedings of the Linn. Society London*, V, 1861, 204-209).

[2] Dr P. Fischer, *Manuel de conchyliologie*, p. 444.

1° Les opercules spirés ;

2° Les opercules non spirés, dans lesquels il peut être commode d'établir un certain nombre de subdivisions au point de vue de la classification des animaux, mais qui sont peu intéressantes au point de vue de la structure ou du développement qui nous occupe ici. On peut cependant y distinguer deux groupes : ceux dans lesquels le *nucleus* est à peu près central et ceux où il est marginal ou submarginal. On donne le nom de *nucleus* à la partie de l'opercule qui a été formée tout d'abord et *tout autour* de laquelle *paraissent*, si l'on s'en rapporte aux stries visibles à l'extérieur, s'être formés les dépôts d'accroissement.

Supposons l'animal rentré dans sa coquille, dont l'orifice se trouve alors fermé par l'opercule. Dugès[1] appelait bord *columellaire* celui qui se trouve du côté de la columelle de la coquille et bord *pariétaire* le bord opposé. Mais, en conservant ces mots, il peut s'établir une confusion de termes; car le côté columellaire de l'opercule s'applique sur le bord interne de l'ouverture de la coquille, et dans celui-ci on distingue deux régions : une dite *columellaire*, et une autre *infra-columellaire*, que l'on nomme souvent aussi *pariétale*. Nous adopterons alors des termes sur lesquels les conchyliologistes s'entendent, et nous appellerons bords *interne*, *externe*, *antérieur* et *postérieur* de l'opercule les parties qui s'appliquent, lorsque l'animal est rentré, sur celles de la bouche de la coquille portant le même nom.

Il est utile de remarquer que, lorsque l'animal est en marche, le bord interne est en avant, c'est-à-dire est le plus rapproché de la tête ; le bord externe est en arrière, le bord antérieur à gauche et le postérieur à droite. J'aurais pu désigner les parties de l'opercule par rapport à l'animal ; mais, outre qu'en conchyliologie il n'y a pas de termes usités pour cet usage, il m'a paru plus convenable de suivre le procédé de Dugès et de déterminer l'opercule par rapport à la coquille. Ces deux pièces sont en effet conservées seules par la fos-

[1] Dugès, *loc. cit.*

silisation, et il peut être commode en paléontologie de les décrire dans leurs rapports réciproques. Il est d'ailleurs extrêmement simple de faire concorder les deux façons de s'exprimer.

De plus, j'appellerai surface *supérieure* de l'opercule celle qui fait face au dehors quand l'animal est enfermé ; l'autre côté sera, par opposition, appelé surface *inférieure* : et il y aura lieu de distinguer dans cette dernière une surface d'insertion et une surface libre d'adhérence musculaire, celle-ci se trouvant du côté externe.

L'opercule est porté par un lobe situé à la partie postérieure du pied et qui est connu sous le nom de lobe ou *disque operculigère*.

Ce disque est formé en partie par la terminaison du muscle columellaire, qui constitue la portion postérieure du pied et s'insère d'un côté sur l'opercule et de l'autre sur la columelle de la coquille. L'autre partie du disque operculigère se compose d'une expansion large et mince, en forme de lèvre, qui se trouve entre la masse du pied et la portion inférieure non fixée de l'opercule et d'ailleurs parfaitement libre d'adhérence, soit avec l'une, soit avec l'autre de ces parties. On peut la désigner par le nom de *lèvre* du disque operculigère.

Il arrive fort souvent que le muscle columellaire est creusé d'un sillon transversal plus ou moins profond, juste à la limite du lobe qui porte l'opercule ; tout naturellement, nous l'appellerons *fente interne pédieuse*, car elle affleure au bord interne de l'opercule.

Il était utile de savoir d'abord le nom de ces différentes parties que nous retrouverons, fonctionnant identiquement, avec des degrés d'intensité variables, pour la formation de tout opercule, quelles que soient d'ailleurs les singularités qu'il présente, si on le considère extérieurement.

I

OPERCULES SPIRÉS.

Nous allons tout d'abord étudier la catégorie des opercules spirés. Ils peuvent être calcaires ou cornés, et se rencontrent chez les Gas-

téropodes, dont la coquille a une bouche à peu près ronde ; mais, en tout cas, jamais siphonée.

Lorsque j'ai eu à étudier les opercules cornés, j'ai fait à la fois des coupes dans le pied et dans l'opercule. Pour les opercules calcaires il a fallu adopter une autre méthode : faire, au rasoir, des coupes dans le pied et l'opercule décalcifié, et, à la meule, dans l'opercule non décalcifié. Ces coupes, dans les parties calcaires, ne sont pas toujours faciles. Qu'il me soit permis de remercier M. Munier-Chalmas, qui a bien voulu me faire profiter de son expérience dans ce genre de travail, et qui m'a prodigué, pendant tout le cours de mes recherches, ses conseils et ses critiques.

C'est incontestablement la considération des opercules de cette catégorie qui a fait voir dans cette pièce l'homologue de la coquille ; elle est, en effet, enroulée comme celle-ci, et présente quelquefois, comme dans les Trochus, un nombre de tours à peu près égal à celui de la coquille. Il est juste de dire que dans d'autres types, comme dans les Littorines et les Natices, il n'y a pas concordance entre le nombre de tours de l'une et de l'autre de ces pièces, et que, par suite, il est impossible de rien conclure de ces coïncidences plus ou moins fortuites.

Presque tous ces opercules sont plans, ou du moins ne présentent pas ces bosselures prononcées que nous rencontrons dans d'autres types. Quelques-uns, comme ceux des Nérites et des Néritines, portent des appendices que nous étudierons à part.

Leur forme n'est pas constante ; mais elle varie depuis le segment de cercle, plus ou moins régulier dans les opercules paucispirés, jusqu'au cercle à peu près parfait des opercules multispirés.

Jamais, dans aucun d'eux, il n'est possible de trouver un plan par rapport auquel l'opercule soit symétrique.

En suivant, dans un de ces opercules, le bord externe, on s'aperçoit qu'il se continue, dans l'intérieur de l'opercule, par une spire à laquelle nous conserverons le nom de *spire d'involution,* que lui avait donné Dugès.

Nous allons maintenant étudier cette production chez quelques espèces, pour nous rendre compte de sa formation et des causes qui apportent les modifications que l'on observe chez les différents genres.

LITTORINA LITTORALIS.

L'opercule de la Littorine peut être considéré comme le type de cette première catégorie. En prenant l'opercule d'un animal déjà âgé, on reconnaît que le bord externe se continue du côté antérieur par une spire se terminant dans l'intérieur, après avoir fait un tour et demi ou deux tours, suivant l'âge du sujet : c'est la spire d'involution.

Le bord interne de l'opercule est constitué par une lamelle hyaline très visible, qui tranche vivement, par sa coloration jaune pâle et par sa flexibilité, avec la teinte brune et la rigidité des parties de l'opercule formé. Cette lamelle s'engage dans une fente pédieuse dirigée perpendiculairement à l'axe du pied (pl. VII, fig. 3). Cette fente, qui s'enfonce à plus de 1 millimètre dans l'épaisseur du tissu musculaire, est très facile à apercevoir, parce que l'épithélium, qui forme sa paroi supérieure, est chargé d'un pigment très noir. Par suite de la grande profondeur de cette fente, et de la distance relativement considérable (plus de 1 millimètre) à laquelle elle se trouve au-dessus du point où l'opercule commence à se fixer, la lamelle hyaline est fortement recourbée et ne sort pas d'elle-même de la fente ; il faut l'en retirer à l'aide d'une aiguille fine.

La face supérieure porte de nombreuses stries d'accroissement, non pas tangentes à la spire d'involution, mais faisant avec elle un angle d'environ 15 degrés. En portant sous le microscope un opercule et en le regardant avec un grossissement faible, on voit un nombre de stries encore plus considérable ; les espaces qui les séparent sont tous égaux entre eux. On peut se rendre compte du grand nombre de ces stries par la mesure de l'intervalle qui en sépare deux voi-

sines. Il est seulement d'un quinzième de millimètre. Elles sont un peu plus rapprochées les unes des autres du côté de la spire d'involution qu'à l'autre extrémité. Ces stries sont toutes de forme semblable, de sorte que, à tous les âges de l'animal, l'opercule a exactement la même forme.

On reconnaît facilement, en faisant varier le point du microscope, que les parties du bord interne s'engagent au-dessous des parties limitées par la spire d'involution, par leur extrémité voisine de celle-ci.

Ces stries d'accroissement, qui partent de la spire d'involution, ne se continuent pas jusqu'au bord externe de l'opercule; elles s'arrêtent avant d'y parvenir. Dans cet opercule de Littorine, il y a deux zones, dont l'une entoure l'autre : la zone centrale est brune et épaisse, la zone périphérique est jaunâtre et plus transparente. D'après ce que nous venons de dire, la partie externe de cette deuxième zone n'est pas traversée par les stries d'accroissement, tandis que le bord interne, qui est la lamelle hyaline, porte des stries comme le reste de la surface (pl. VII, fig. 1).

Cette première observation nous permet de présumer que la matière chitineuse, venue de la fente pédieuse, ne forme pas tout l'opercule. Il existe, en effet, une autre substance qui double ou vernit, par-dessous, les couches venues de la fente interne, et se répand même au delà pour former cette zone externe, claire, et la pointe postérieure A (pl. VII, fig. 1), dont le contour n'est pas parallèle aux stries d'accroissement. Cette matière, dont nous montrerons plus loin la présence d'une façon encore plus évidente, a été niée par Gray [1] dans les opercules de Littorine.

En examinant la face inférieure, on y voit quelques grosses stries, qui ne sont que des reproductions en relief ou en creux des plus fortes stries de la face supérieure, suivant que celles-ci sont elles-mêmes en creux ou en saillie, fait qui tient au peu d'épaisseur de

[1] J.-E. Gray, *loc. cit.* (*Phil. Transact.*, 1863, p. 84).

l'opercule. L'impression du muscle columellaire est marquée par une fossette à peu près ovale; cependant, l'extrémité voisine du bord antérieur est plus large et moins profonde que l'autre extrémité (pl. VII, fig. 2). Cette fossette est en retrait sur le reste de la surface inférieure de l'opercule; les stries qui apparaissent dans cette seconde région n'ont point les contours nets qu'elles ont à la face supérieure. Ce fait tient à ce que toute cette surface est recouverte d'un enduit chitineux très mince, d'un aspect brillant, et qu'on ne saurait mieux comparer qu'à du vernis. Nous verrons que cette nouvelle substance provient de la lèvre du disque operculigère dont j'ai parlé précédemment.

L'opercule tourne à l'extrémité du muscle columellaire; à mesure que de nouveaux dépôts s'ajoutent au bord interne, ce muscle s'applique sur eux, en abandonnant une surface égale du côté externe. La petite surface devenue libre sera alors recouverte de la substance chitineuse inférieure comme celles qui sont libres depuis plus longtemps. La rotation se fait d'un mouvement uniforme ou presque uniforme; étant donnée la régularité des stries et de la spire d'évolution, il ne saurait en être autrement. Ce mouvement de rotation est incontestablement en rapport avec la croissance de la coquille, puisque, ainsi que l'a montré Moseley, la projection de la spirale de la coquille et la spire d'involution de l'opercule sont toutes les deux des spirales logarithmiques; mais il n'y a pas égalité entre le nombre des tours : l'opercule que j'ai représenté avait tourné de 2 tours un quart, et la coquille avait déjà 4 ou 5 tours, c'est-à-dire à peu près le double. Je fais cette observation au moment où elle se présente, me réservant d'en tirer parti à l'occasion.

En faisant des coupes longitudinales du pied, parallèles au plan de symétrie de l'animal, on coupe l'opercule de son bord interne à son bord externe. La lame hyaline, qui sort de la fente pédieuse, est formée de deux parties ou rubans accolés : on les distingue assez nettement, et parfois même ils se décollent l'un d'avec l'autre et s'enroulent l'un autour de l'autre, *l* (pl. VII, fig. 6). On peut suivre

chacune de ces parties de la lamelle hyaline. Sur l'une s'appliquent les fibres du muscle columellaire, qui se trouvent à nu, par suite de la rupture ou de la suppression d'une façon quelconque de l'épithélium. L'autre partie se dépose par-dessus la première et vient ajouter de nouvelles couches à la suite des anciennes. On voit (pl. XII, fig. 6) la coupe des strates successifs séparés par les stries d'accroissement. La section a rencontré les premières stries, celles du bord interne, perpendiculairement à leur direction ; puis, au fur et à mesure qu'elle s'avançait vers le milieu de l'opercule, en suivant la ligne *m n* (pl. VII, fig. 1), elle rencontre les strates sous un angle de plus en plus petit, et finalement leur est à peu près parallèle. C'est ce qui produit cette inclinaison de plus en plus grande que présentent les traces des stries sur la figure.

Du côté du bord externe, on voit sur la face inférieure de l'opercule (pl. VII, fig. 6) la coupe d'un dépôt homogène d'un jaune plus pâle que le reste et qui dépasse la dernière strie d'accroissement, V. On voit bien alors pourquoi les stries d'accroissement s'éteignent avant d'arriver au bord externe. C'est que celui-ci n'est pas formé de matière chitineuse venant de la partie postérieure du pied ; mais qu'il résulte d'une production de la lèvre du disque operculigère déposée en une couche horizontale et s'étalant au-delà de la face supérieure de l'opercule.

L'existence de ce vernis externe est donc certaine. Il est juste d'ajouter qu'il est extrêmement mince, ce qui explique que Gray ait nié sa présence.

Fente pédieuse. — Ainsi que je l'ai dit plus haut, la fente pédieuse est très visible sur la Littorine et relativement très profonde (pl. VII, fig. 3 F). Sa paroi supérieure est formée d'un épithélium extrêmement plissé ; les cellules qui le constituent sont fusiformes, allongées et très minces (pl.VII, fig. 97). Elles sont bourrées de fins granules jaunâtres, arrondis et très réfringents, et l'on n'y aperçoit pas de noyau. Outre ces granules jaunes, les cellules, à part celles des plissements voisins de l'entrée, renferment chacune cinq ou

six grains d'un pigment très noir, irréguliers de forme ; c'est à ce fait qu'est dû l'aspect noir sous lequel se présente la paroi supérieure de la fente pédieuse, quand on entr'ouvre celle-ci avec une aiguille.

Si l'on prend, à l'aide d'un scalpel et de pinces fines, un fragment de cette paroi, et qu'on le porte sous le microscope de façon à le regarder de face, on voit que les plissements que nous avons remarqués sur la coupe correspondent à de longues rigoles qui vont d'un bout à l'autre de la paroi (pl. VII, fig. 12) ; elles sont parallèles à l'ouverture de la fente, c'est-à-dire perpendiculaires au plan de symétrie de l'animal. Les cellules qui sont situées entre les gouttières sont vues de face et se présentent sous forme de petits cercles remplis de granulations ; celles qui forment les rebords sont vues dans le sens de leur longueur. Il est surtout très intéressant de remarquer que dans les gouttières se trouvent des fils longs et minces ; par places, ils sont en partie sortis des gouttières par suite des mouvements qu'a subis la paroi ; mais, dans la plupart des endroits, ils sont restés en place.

Ces fils sont formés par agglomération de petites sphérules jaunes, de la couleur et de la dimension de celles que nous avons signalées dans les cellules épithéliales. On est dès lors autorisé à admettre, pour relier ces faits, que les cellules, ayant élaboré dans leur intérieur la matière chitineuse sous la forme de ces granulations, l'émettent au dehors, probablement en crevant ; puis que ces granules sont agglomérés ensemble dans les gouttières, de manière à former des fils qui, se réunissant ensuite, constituent la lamelle hyaline. J'ai vainement tenté, à plusieurs reprises, de faire des préparations où tous ces intermédiaires seraient conservés : la lamelle hyaline, sous l'effort du rasoir, sortait toujours plus ou moins de la fente qui lui avait donné naissance ; mais j'ai pu voir ses liens, avec les cellules de la paroi supérieure, dans d'autres Gastéropodes, et en particulier dans la *Purpura lapillus* ; c'est pourquoi je les indique comme extrêmement probables pour ce cas.

Le tissu qui entoure immédiatement la fente pédieuse est formé par des fibres musculaires. Elles se dirigent perpendiculairement à la direction du muscle columellaire et vont s'intriquer avec lui. Dans chaque saillie limitant une gouttière s'engagent des fibres musculaires. Les parois des gouttières sont donc contractiles et peuvent soit presser la lamelle hyaline, soit agglomérer ensemble les glomérules séparés de chitine.

Au-delà de ces fibres musculaires se trouve du tissu conjonctif formant une sorte de réseau dans les mailles duquel on voit, en quantité considérable, de grosses cellules, à contours vagues, remplies de concrétions grosses et petites (pl. VII, fig. 4). Ce sont des cellules conjonctives, analogues à celles que l'on trouve en si grande abondance autour des centres nerveux et des vaisseaux sanguins; elles ont déjà été décrites par plusieurs auteurs, et notamment par M. Joyeux-Laffuie [1] et J. Brock [2], qui les nomme *Plasmazellen*. Quoi qu'il en soit, il est fort remarquable de voir l'extrême abondance de ces cellules en ce point. Ont-elles un rôle quelconque dans l'élaboration de la matière chitineuse ? Je ne le crois pas. Dans quelques préparations, conservées depuis plusieurs mois et montées dans le baume de Canada, j'ai remarqué que les cellules avaient disparu, et que toute la région correspondante était remplie de cristaux délicats, réunis en macles compliquées. Il s'était passé là des réactions, que je ne saurais préciser, et qui avaient mis en liberté le contenu des cellules, qui n'est pas toujours calcaire, ou du moins pas seulement calcaire.

La lèvre antérieure du disque operculigère a exactement la même structure que la paroi dorsale de la fente pédieuse. Les sillons sont cependant plus tronçonnés, et quelques-uns présentent des ramifications; ce ne sont que des différences de détail. Les cellules ont la

[1] Joyeux-Laffuie, *Organisation et développement de l'Oncidie* (*Arch. de zool. exp. et gén.*, t. X, 1882).

[2] J. Brock, *Untersuchungen über die interstitiellen Bindesubstanzen der Mollusken* (*Zeitschr. fur Wiss. Zool.*, 1883, 1 Heft).

même forme et contiennent les mêmes granulations jaunes et les mêmes pigments noirs.

Ainsi l'opercule de la Littorine est constitué par deux substances de provenance différente, l'une venant de la fente pédieuse qui forme toute la surface supérieure, l'autre en couches perpendiculaires à celles de la précédente, et la doublant du côté inférieur et externe, pour renforcer l'opercule dans sa partie qui n'est pas fixée.

CERITHIUM VULGATUM.

L'opercule du *Cerithium vulgatum* est corné. Quoique s'accroissant, pour la plus grande partie, par son bord interne, il n'est pas produit dans une fente pédieuse. Nous verrons cependant qu'il n'y a pas là une différence fondamentale, mais seulement une question de plus ou moins grande différenciation. Cet opercule est spiré comme celui de la Littorine, mais avec des stries d'accroissement moins saillantes.

En faisant une coupe longitudinale, on distingue tout d'abord deux parties, l'une qui provient de la partie postérieure du pied, l'autre qui revêt la première du côté inférieur sur le bord externe (pl. VII, fig. 11).

La coupe de l'opercule porte la trace des stries d'accroissement, qui sont toujours très nettes sur le bord interne; mais, pour les suivre sur le bord externe, il est bon de les regarder à plusieurs reprises, alternativement dans la lumière naturelle et dans la lumière polarisée. On voit alors que les stries qui sont sur le bord interne forment, avec la surface de l'opercule, un angle assez grand (pl. VII, fig. 8); puis, à mesure qu'on regarde plus près du bord externe, on voit les stries devenir de moins en moins inclinées sur la surface de l'opercule et finir par lui être parallèles. Ceci tient à ce que la coupe, qui trouve d'abord des stries perpendiculaires à sa direction, rencontre les derniers presque tangentiellement à leur direction, ainsi que je l'ai expliqué à propos de la Littorine.

Ces premières stries sont coupées de très fines striations perpendiculaires à elles, qui, sans doute, résultent de modifications postérieures au dépôt de la matière cornée. Dans les parties les plus récentes, elles ne sont pas visibles; puis, en examinant dans la lumière polarisée, elles donnent lieu à des bandes, alternativement vertes et rouges, qui changent de couleur entre elles à chaque quart de révolution du nicol analyseur.

La matière qui double l'intérieur du bord externe est plus épaisse que chez la Littorine et présente des stries d'accroissement parallèles à sa surface V (pl. VII, fig. 11).

Dans quelques coupes j'ai rencontré *o* (pl. VII, fig. 8) des perforations traversant l'opercule; au premier abord, on pourrait croire à des canalicules analogues à ceux qui traversent les coquilles des Brachiopodes. Mais ce qui rend cette hypothèse assez peu plausible, c'est d'abord leur petit nombre; puis il y en a qui traversent l'opercule de part en part, sur le bord externe, passant ainsi au travers de deux masses d'origine différente. Enfin on en rencontre, qui, commençant à la surface supérieure, s'enfoncent jusqu'au centre de l'opercule et s'arrêtent là, tandis qu'on ne trouve jamais le cas contraire, c'est-à-dire des canalicules commençant à la surface inférieure et n'aboutissant pas au dehors. Ceci peut faire supposer qu'ils commencent à se former par l'extérieur. J'ajouterai que l'on trouve toujours à l'intérieur de ces tubes de petits corps arrondis ou ovales se colorant par le carmin. Je n'ai pas pu déterminer suffisamment leur nature. Mais peut-être se trouve-t-on en présence d'algues perforantes ?

Ainsi que je l'ai dit, il n'y a pas de fente pédieuse postérieure; mais il y a, à l'arrière du pied, une bande formée par deux ou trois replis, où l'épithélium présente les caractères si particuliers des cellules sécrétantes de l'opercule (pl. VII, fig. 5). Elles sont très minces et très allongées et sont disposées sur un ou sur deux rangs. Elles sont bourrées de granulations arrondies, de couleur jaune et très réfringentes. Ces granulations, qui masquent complètement le

noyau, sont particulièrement denses à la partie extérieure des cellules externes. Le carmin n'a aucune action sur elles.

C'est bien évidemment par l'émission de ces granulations que se forme l'opercule ; car, entre le point où cette zone se termine et l'opercule, on trouve des amas de ces sphérules avec tous leurs caractères, amas représentant la matière qui va être mise en œuvre.

La paroi de la lèvre antérieure, en regard de la partie inférieure non fixée, est plissée et formée de cellules absolument identiques à celles-là.

TURBO ARGYROSTOMUS.

Les deux genres *Turbo* et *Calcare* présentent des opercules construits sur le même type, mais différant suffisamment, au point de vue de la forme extérieure, pour que l'on puisse y voir un passage des opercules spirés comme ceux que nous venons de voir aux opercules multispirés comme ceux des Troques. C'est ainsi que l'opercule du *Calcare Cookianum* est tout à fait elliptique (pl. VII, fig. 10) et celui du *Turbo argyrostomus* à peu près circulaire[1] (pl. VII, fig. 9).

J'ai étudié l'opercule de cette dernière espèce. A sa partie supérieure, il est recouvert d'une substance cornée, jaunâtre, qui est brune sur la spire d'involution et paraît présenter un bombement le long de cette ligne. Nous verrons plus loin à quoi tient cette apparence.

La face inférieure présente une forte saillie spirale, homothétique de la spire d'involution, mais à tours plus rapprochés. Sur les opercules qui n'ont pas été roulés, cette saillie et les parties en creux sont hérissées de petites pointes calcaires, coniques et courtes, très délicates.

L'inspection de l'opercule et des stries d'accroissement, visibles

[1] Il y a même plus; la considération de la spire d'involution de l'opercule du Calcare nous montre que, dans la jeunesse, il était tout à fait multispiré et du même type que les Turbos, puis plus tard la spire s'est brusquement élargie.

sur la surface supérieure, nous apprend qu'il se forme par adjonction de parties nouvelles, en forme de croissant, telles que *a b*, du côté interne infra-columellaire *e* (pl. VII, fig. 9). Au fur et à mesure de cette adjonction de nouveaux dépôts, l'opercule tourne d'un mouvement uniforme à l'extrémité du muscle du pied, de façon que les parties qui ont formé le bord infra-columellaire de l'opercule, lorsque l'animal était plus jeune, se trouvent maintenant plus ou moins avant dans l'intérieur. Supposons que l'on puisse couper l'opercule tout le long d'une strie, on aurait un opercule plus petit, qui a eu une existence réelle quand le mollusque était plus jeune. Si, d'ailleurs, nous voulons faire une coupe de l'opercule, sa direction importera peu, à la condition toutefois que nous la fassions passer par le point *origine* de la spire d'involution.

J'ai fait cette coupe le long de la ligne M N (pl. VII, fig. 9). La partie *e* est la plus voisine du bord interne actuel, la partie *p* du bord externe. Nous voyons tout d'abord qu'il y a des substances de deux natures chimiques : une couche chitineuse très mince à l'extérieur ; le reste est calcaire. Mais ces parties calcaires sont de deux provenances différentes : les unes, B B′ B″, forment une série de troncs de cône superposés et de plus en plus petits ; mais ces troncs de cône sont évidés suivant leur axe commun, et cette partie évidée est remplie d'une matière calcaire A, dont les stries sont orientées tout différemment. La même matière calcaire remplit en A′ (pl. VIII, fig. 9) un autre creux dirigé du côté externe.

L'homologie de ces parties me paraît fort nette. La matière chitineuse et les parties calcaires B sont des productions de la partie postérieure du pied. Les parties A correspondent au vernis déposé par la lèvre antérieure du disque operculigère. Etudions en détail chacune de ces parties.

1° *Parties calcaires d'origine infra-columellaire.* — La partie la plus récemment déposée de toutes celles que l'on voit sur la coupe est B ; la plus jeune après celle-ci est B_1 ; après celle-ci B′, puis B'_1, puis B″ et B''_1, ainsi de suite. Chaque dépôt nouveau est ajouté sur une partie

qui a fait un tour entier au bout du muscle columellaire et est revenue à son point de formation. A ce moment, des dépôts nouveaux se sont ajoutés à la suite et en se moulant sur les saillies et les creux des dépôts anciens (pl. VIII, fig. 5). Ils sont marqués chacun par une petite strie et constituent toutes les parties, telles que B, comprises entre deux tours de la spire d'involution. On voit que les saillies de la face inférieure sont produites par ces dépôts calcaires, dont on peut suivre tout au long les contours.

Sur la partie B′, qui a constitué, à un moment donné, la surface inférieure, on peut voir la coupe des petites saillies calcaires coniques dont j'ai parlé (pl. VIII, fig. 5, s).

En remontant la série des dépôts B B′ B″, on arrive à la partie nucléaire de l'opercule, qui présente des caractères identiques; nous montrant que, dans la jeunesse de l'opercule, le mode de formation était tout à fait le même (pl. VIII, fig. 5, N, et fig. 6), avec cette différence que, tout au commencement, il n'y avait pas de partie évidée au centre. Ce noyau ne peut être mieux comparé qu'à une série de cuvettes emboîtées les unes dans les autres. Il a existé d'abord un petit nodule calcaire autour duquel s'est établi le régime d'accroissement, qui dure jusqu'à la mort de l'animal.

2° *Parties calcaires adventives.*— Ces parties, qui toutes ensemble, représentent le vernis que nous trouvons sur la portion non fixée de la surface interne de tous les opercules, peuvent être distinguées en deux catégories. Les unes, qui se superposent d'une façon constante pour remplir la partie évidée dans l'axe des troncs de cône, A (pl. VIII, fig. 5); les autres, comme A′, dont on retrouve les analogues dans l'intérieur des opercules, sur les dépôts précédents, A_1', A″, etc., et qui ont été déposées lorsque ces parties formaient la surface inférieure libre de l'opercule.

La masse A, qui a la forme générale d'un cône à sommet émoussé, est produite par des dépôts limités par des stries, qui sont des portions de sphères. Ces dépôts se terminent en biseau sur les couches venues de la partie postérieure du muscle columellaire. Lorsque la

partie *p* sera revenue au bord interne après une demi-révolution, elle s'accroîtra, comme le fait maintenant *c*; mais toujours il restera au centre un vide qui sera comblé par de nouvelles couches venant se mettre à la suite des parties A. Quant à la partie A', elle se trouvera alors englobée dans de nouveaux dépôts, comme le sont maintenant A'_1 et A'', et une couche analogue à elle se développera dans le creux laissé sur la partie *c*, qui alors formera le bord externe de l'opercule.

3° *Couche chitineuse.*—Elle forme le revêtement supérieur de l'opercule et présente, suivant les espèces, différentes colorations. Dans celle qui nous occupe, elle est jaune et forme une ligne brune qui marque nettement et en saillie la spire d'involution. Ce n'est pas la même couche qui s'étend sans discontinuité depuis le centre jusqu'au bord de l'opercule. C'est un revêtement formé par un ruban spiralé, appliqué sur l'espace compris entre deux tours de la spire d'involution. En d'autres termes, si l'on se dirige sur la surface supérieure, du bord infra-columellaire de l'opercule vers le centre, en suivant les bandes spirales entre la spire d'involution, on parcourra les parties chitineuses dans l'ordre inverse où elles se sont déposées exactement comme pour les parties calcaires. Et, au contraire, deux bandes adjacentes, comprises entre deux tours de la spire d'involution, sont recouvertes par des parties chitineuses, dont l'âge diffère du temps qu'il faut à l'opercule pour faire une demi-révolution.

Si nous regardons sur une coupe ce dépôt chitineux, on voit qu'il est formé de plusieurs petites zones horizontales superposées, que l'on peut suivre jusqu'au bord infra-columellaire en son origine *o* (pl. VIII, fig. 5), où le dépôt chitineux se recourbe en dedans. Au contact de deux couches (voir pl. VIII, fig. 7), la couche la plus ancienne se comporte exactement, vis-à-vis du petit opercule qu'elle recouvre, comme la dernière couche vis-à-vis du bord interne de l'opercule total ; elle se recourbe et pénètre entre le dépôt calcaire ancien C' et le dépôt nouveau C.

La couche de chitine *c* déborde un peu par-dessus l'ancien dépôt *c'*.

De telle façon qu'en tous les points analogues qui, en définitive, constituent la ligne d'involution, on voit une plus grande épaisseur de matière cornée qu'ailleurs ; c'est ce qui produit la saillie et la teinte plus foncée de la spire.

Modifications allotropiques dans les parties calcaires.—Dans la coupe de l'opercule, il y a certaines plages qui se distinguent de tout le reste par leur transparence et l'absence de stries, que l'on voit partout ailleurs (pl. VIII, fig. 5, *d*). Elles se présentent dans des parties formées depuis un certain temps déjà. En inspectant ces régions au microscope, on y découvre, de place en place, des tronçons de stries de formation, le reste est formé de grands cristaux prismatiques, dont les axes sont perpendiculaires à la direction qu'auraient eue les stries, si elles avaient été conservées.

Si l'on brise un opercule, la cassure a une apparence feuilletée, de couleur laiteuse, ces feuillets correspondant aux dépôts successifs dont il est formé ; si elle passe par un endroit semblable à celui dont je parle, on voit un petit dépôt de cristaux, visibles à la loupe et très limpides d'aspect. Ce phénomène est assez facile à interpréter.

On sait que le carbonate de chaux est un corps dimorphe. Il y a le carbonate spathique, qui cristallise en rhomboèdres, et l'aragonite, qui cristallise en prismes. Ces deux formes peuvent s'échanger l'une dans l'autre sous diverses influences. Or les coquilles aussi bien que les opercules sont en général formés de carbonate spathique qui, dans les régions dont nous nous occupons, s'est changé en aragonite sous des influences que je ne saurais préciser.

En résumé, cet opercule est composé de deux couches : l'une, en partie chitineuse, en plus grande partie calcaire, provenant de la partie postérieure du pied ; l'autre, entièrement calcaire, doublant la première, par en dessous, de la façon que j'ai indiquée.

CYCLOSTOMA ELEGANS.

Tout en appartenant nettement au type spiré par tous ses caractères, l'opercule du Cyclostome présente un certain nombre de particularités qui rendent son étude intéressante.

Au point de vue de la composition chimique, il présente deux éléments : une partie supérieure calcaire et une partie inférieure formée de chitine. Mais, eu égard à la production des parties et, par suite, à leurs homologies, on doit considérer comme à l'ordinaire une production accrue par le bord interne, et elle est constituée par la couche calcaire et par une couche de chitine juxtaposée en dessous de celle-ci, puis un vernis inférieur, de substance chitineuse, déposé sur la partie de la face inférieure de l'opercule libre d'adhérence musculaire.

Voyons, avant tout, les renseignements que nous pouvons tirer de l'examen de l'extérieur. En regardant par la face supérieure, on voit d'abord la couche calcaire parcourue par une spire d'involution à tours nombreux. De cette spire partent presque tangentiellement de nombreuses stries d'accroissement, parallèles au bord interne de l'opercule et qui arrivent jusqu'au bord externe.

Si l'on a eu soin de détacher avec beaucoup de précautions l'opercule du pied, on voit que sur le bord interne se trouve une lamelle hyaline qui se recourbe et se continue avec une couche cornée peu épaisse doublant entièrement la partie calcaire. Le bord interne, vu par la tranche, présente l'aspect d'une gorge de poulie, et l'on voit fort bien l'accolement des deux parties chitineuses et calcaires.

Le muscle columellaire s'insère sur une portion relativement étendue de la face inférieure, et il vient jusqu'au bord interne (pl. VIII, fig. 2). Limitant cette zone d'insertion, se trouve une nouvelle couche de chitine *v*, qui semble à peu de chose près aussi épaisse que la précédente, c'est-à-dire formant en somme une faible partie de l'épaisseur totale de l'opercule. Il est d'ailleurs à remarquer que,

d'une façon générale, cette seconde couche a peu de développement chez les opercules spirés. Dans la partie antérieure de l'impression musculaire se trouve un bouton chitineux, superposé à la partie calcaire centrale, peu épaisse, et formant une spire identique à la spire d'involution en ce point, mais inverse de cette dernière. Il m'a semblé qu'on devait le rapporter à la couche de revêtement inférieur, dont il ne serait qu'un prolongement enroulé en spirale par suite du mouvement de l'opercule.

Une coupe de l'opercule passant par le centre nous rend bien compte de sa formation. On voit (pl. VIII, fig. 8) que le bord interne de l'opercule est du côté C, le bord externe en P. Dans la partie calcaire en *a b c, a' b' c'* se trouvent des parties chitineuses qui représentent les sections des différents tours de la spire d'involution; entre elles sont déposés des strates calcaires en chevrons et présentant leur concavité du côté générateur. La couche de chitine, dont l'accroissement est lié à celui de la partie calcaire, est formée par allongement de la lamelle hyaline *l*, qui se recourbe pour entrer dans une fente postérieure pédieuse dont je ferai connaître plus loin la structure. Lorsque le bord P était interne, c'est-à-dire une demi-révolution plus tôt, la couche de chitine comme la partie calcaire s'accroissaient de ce côté.

Sur la coupe longitudinale des parties calcaires, se trouve, sur la ligne formée par les sommets des différents chevrons, une série de cavités *t* (pl. VIII, fig. 8). A la périphérie de ces petits vides, on voit que le calcaire a formé de tous petits cristaux. C'est une cristallisation libre, comme il s'en rencontre souvent, en plus grand, dans les géodes des roches. Ces vides sont disposés avec suffisamment de régularité pour qu'on ne doive pas considérer leur présence comme un accident de la coupe; mais on ne sait rien de leur forme ni de leur étendue. Pour s'en faire une idée nette, il est nécessaire de faire, dans un autre opercule, une coupe à plat, c'est-à-dire parallèle à sa surface et passant à ce niveau; on reconnaît alors que la lame calcaire qui forme cette tranche est remplie de vides régulièrement

disposés entre deux stries d'accroissement (pl. VIII, fig. 1), la longueur de ces vides n'est pas tout à fait égale à l'espace compris entre deux tours de la spire d'involution.

L'existence de ces vides est donc certaine et leur forme connue; mais pourquoi existent-ils? Rien ne peut nous en faire prévoir la raison.

De place en place, entre les chevrons calcaires, on voit des lignes jaunâtres indiquant que, çà et là, il reste encore dans la partie calcaire un squelette de chitine, comme dans les coquilles calcaires il reste de la conchyoline. En décalcifiant l'opercule par l'acide acétique, on reconnaît parfaitement dans la couche supérieure que d'abord toute la spire d'involution est cornée et qu'il reste entre les tours de cette spire des parties chitineuses, parallèles aux anciennes stries d'accroissement, mais moins nombreuses : fait qui indique qu'en somme le calcaire s'est déposé dans un stroma chitineux.

Ainsi que je l'ai fait remarquer au début, vu par la tranche, le bord interne présente l'apparence d'une gorge de poulie; dans ce sillon s'introduit un bourrelet de la partie postérieure du pied. La surface de ce bourrelet est formée de plissements recouverts de cellules épithéliales beaucoup plus longues que toutes les autres cellules du pied. Elles sont fusiformes, à contours délicats, et présentent des granulations jaunes, particulièrement denses dans la partie de ces cellules qui regarde l'extérieur (pl. X, fig. 11).

La fente postérieure pédieuse, où se produit la lame chitineuse qui double toute la surface inférieure de la partie calcaire, est bordée de cellules identiques à celles qui revêtent le bourrelet dont nous venons de nous occuper. Cette fente présente un prolongement qui se dirige vers l'opercule *a* (pl. VIII, fig. 13); c'est de ce prolongement que sort la lamelle hyaline.

La deuxième couche chitineuse, dont j'ai déjà parlé, et qui est appliquée sur la partie libre inférieure de l'opercule, est ici encore produite par la lèvre antérieure du disque operculigère, qui constitue toujours un chitinogène horizontal.

En résumé, cet opercule mi-partie calcaire, mi-partie chitineux, rentre dans le type ordinaire et est fort comparable à celui du *Turbo*.

TROCHUS CINERARIUS.

Dans ce Gastéropode l'opercule est corné, sa forme est circulaire, et il est multispiré. La spire d'involution peut faire cinq à six tours, comme chez le *Trochus cinerarius,* soit même davantage : on peut en compter huit à neuf dans l'opercule du *Trochus granulatus*. Voilà un des rares genres où l'opercule fait un nombre de tours à très peu près égal à celui des tours de spire de la coquille; mais c'est un fait sans grande importance théorique, vu son peu de fréquence.

A cause de cette forme circulaire, il paraît impossible de dire quelles parties correspondent à celles que nous avons appelées *bord interne, bord externe*, etc., dans les autres opercules. Mais ces parties, que nous avons définies par leur position relativement à la bouche de la coquille, l'ont aussi été, à la suite de notre étude, par la manière dont elles se comportent dans l'accroissement de l'opercule. C'est ainsi, par exemple, que nous savons que le bord interne infra-columellaire est aussi le bord où s'ajoutent les petits dépôts qui augmentent la surface de l'opercule. Donc, si nous savons où se fait ce dépôt pour le Trochus, nous aurons déterminé la partie de son opercule qui correspond au bord infra-columellaire interne des autres.

En regardant la partie postérieure du pied d'un Trochus pendant qu'il marche, on remarque que toujours le point où se termine à l'extérieur la spire de l'opercule *o* (pl. VIII, fig. 10) est placé à droite et en avant, par rapport à l'animal. Si l'on soulève l'opercule, on observe que juste au-dessous de ce point se trouve un pli prononcé de la surface du pied. Nous avons donc déjà des présomptions de croire que, en ce point *o*, se forment des dépôts qui allongent la spire externe, et que par ce moyen cette dernière, à la suite du mouvement de rotation dont est animé l'opercule, finira par faire

autour de lui une zone qui entourera toutes les parties plus anciennes. Cette petite surface où finit la spire externe serait donc l'homologue du bord interne, qui est beaucoup plus développé dans les autres types, et l'opercule s'accroîtrait exactement à la façon des opercules spirés, avec les différences qu'entraîne forcément une rotation plus grande.

En portant sous le microscope un opercule de *Trochus cinerarius*, on voit en effet que chaque tour de spire 1, 2, 3 (pl. VIII, fig. 14) est formé par la succession de petites tranches normales à la courbe qui limite ce tour. Ces petites tranches sont limitées par des stries d'accroissement, et leur disposition fait voir que les nouvelles formées s'appliquent en *o*. Ces stries ne sont pas rectilignes, elles ont la forme d'arcs à concavité tournée du côté générateur.

Chaque tour de spire est engagé par son bord qui regarde le centre de l'opercule au-dessous du tour précédent, qui, lui aussi, a été formé en ce point et qui, depuis sa formation, a fait une rotation complète à l'extrémité du muscle columellaire et est revenu en face de son point de départ.

De cette façon la surface extérieure est formée de plusieurs rubans de chitine, imbriqués les uns au-dessous des autres comme les tuiles d'un toit. En partant du centre de l'opercule et en se dirigeant suivant un de ses rayons, on traverserait d'abord un tour de spire, puis il faudrait descendre un gradin d'une hauteur égale à l'épaisseur du ruban chitineux. On se trouverait alors sur le deuxième tour de spire; après l'avoir traversé, il faudrait encore descendre de la même quantité pour se trouver sur le troisième, et ainsi de suite [1].

Mais l'opercule aurait une épaisseur extrêmement faible, si cette couche de provenance infra-columellaire le composait seule. La partie de la surface inférieure sur laquelle se fait l'insertion musculaire est relativement peu étendue. Elle a la forme d'un petit cercle placé à l'intérieur du grand (*Trochus cinerarius*) (pl. VIII, fig. 11) ; son

[1] C'est la même structure que celle d'un chapeau de paille.

contour est un peu plus irrégulier dans le *Trochus granulatus*. Il résulte de là que la surface libre inférieure a une étendue assez grande, et sur elle se déposent constamment des couches formées par la lèvre antérieure du disque operculigère. Cette couche inférieure est très facile à voir. Elle est très polie et très brillante, et mérite tout à fait par son aspect le nom de *vernis*. La zone d'insertion musculaire est un peu en retrait sur cette surface ; mais cependant on peut voir que le fond de cette petite fossette est formé, lui aussi, de cette même substance brillante, et cela est d'ailleurs bien facile à comprendre, en raison même de la rotation si rapide de l'opercule. L'insertion musculaire, en effet, était, une demi-révolution avant le moment que nous considérons, du côté opposé de l'opercule, et la partie actuellement recouverte par le muscle était libre et recevait un enduit chitineux.

La lèvre antérieure du disque operculigère est très étendue ; elle dépasse de beaucoup l'opercule sur le bord externe de celui-ci. Sa surface est extrêmement plissée, et elle ne se sépare de la masse musculaire du pied que par son extrémité chez le *Trochus granulatus ;* chez le *cinerarius*, elle est un peu plus libre d'adhérence avec le pied.

Sur une coupe de l'opercule, on éprouve d'abord quelque difficulté à bien reconnaître les couches qui composent la surface inférieure. La portion supérieure, très mince, se reconnaît à ses stries inclinées, presque perpendiculaires à la surface de l'opercule. En A B (pl. VIII, fig. 12), le muscle s'insère sur les couches de chitine. Entre cette surface et la couche supérieure, on rencontre une série de petits dépôts, les uns occupant presque toute la longueur de la coupe, les autres au contraire se terminant par des biseaux *b* (pl. VIII, fig. 12) entre deux couches complètes. Cette apparence concorde parfaitement avec ce que nous savons de la manière dont se dépose le vernis chitineux sur la portion libre de la surface inférieure.

Les couches longues, qui vont d'un bout à l'autre de la section, correspondent aux dépôts qui se sont formés au moment où les par-

ties de l'opercule, que notre coupe a traversées, n'étaient pas occupées par l'insertion musculaire et faisaient au contraire partie de la surface libre. Elles recevaient alors le dépôt de la lèvre antérieure.

Les couches qui se terminent en biseau se sont déposées pendant des périodes où le muscle columellaire s'insérait, au contraire, dans l'espace traversé par la coupe ; et une partie seulement se trouvant libre, il en est résulté un dépôt qui n'occupe qu'une petite portion de la longueur totale.

Sur une coupe déterminée, une couche longue et une couche plus courte alternent, séparées, au point de vue du moment où elles se sont déposées, par une demi-révolution de l'opercule.

La lèvre antérieure du disque operculigère, très étendue, ainsi que je l'ai dit, est aussi extrêmement plissée. Elle est formée de plissements, particulièrement nombreux et profonds dans le plan de symétrie de l'animal. Ils sont revêtus de cellules épithéliales très allongées (pl. VIII, fig. 3 et 4).

Ces cellules sont remplies de granulations très fines et très réfringentes, qui présentent une particularité intéressante. Tandis que celles qui occupent la moitié interne de la cellule sont colorées en bleu par le vert de méthyle, les autres, qui occupent la moitié externe de la cellule, restent jaunes. Ce qui prouve qu'il se fait à l'intérieur de ces cellules une élaboration de matériaux qui doivent se transformer en chitine ; et nous saisissons le moment où ce travail physiologique n'est qu'en partie achevé.

La formation de cet opercule est donc en résumé très facile à comprendre, et il est tout à fait identique aux autres spirés, n'en différant que par le peu de longueur de son bord interne, fait qui est en connexion avec la grande rotation de l'opercule à l'extrémité du muscle qui le rattache à l'animal.

NERITINA FLUVIATILIS.

L'opercule de ce petit Gastéropode est du type des paucispirés ; la spire d'involution fait à peine plus de deux tours, j'aurais donc

dû en faire l'étude en même temps que de celui de la Littorine ; mais il présente une complication apparente, qui m'a fait différer son examen jusqu'au moment où la connaissance de la structure des types plus simples nous ait permis de nous rendre compte de sa conformation.

Généralement, quand un Gastéropode rentre dans sa coquille, le pied se contracte en se contournant, et l'opercule décrit en l'air une hélice plus ou moins régulière avant de s'appliquer sur la bouche. Dans la Néritine, les faits se passent tout différemment, l'opercule s'ouvre et se ferme tout à fait à la manière d'un battant de porte. La bouche de la Néritine est une demi-ellipse, le diamètre, formant le bord interne de l'ouverture et l'arc de courbe, constituant le bord externe. C'est autour du bord interne, comme charnière, que pivote l'opercule.

Lorsqu'on détache un de ces opercules, on voit qu'il porte à la face inférieure, sur le bord interne et au-dessous de la spire d'involution, une dent extrêmement développée. Il y a lieu de se demander : Comment est formée cette dent ? A quelle couche de l'opercule elle appartient, ou si elle constitue une partie nouvelle ? Et, enfin, si ce n'est point à sa présence qu'est dû le mouvement particulier de fermeture de l'opercule ?

Envisageons d'abord l'opercule lui-même, abstraction faite de cette dent. Sa surface supérieure porte comme toujours un certain nombre de stries d'accroissement, parallèles au bord interne et venant finir sur le bord externe. La partie calcaire ne se continue pas tout à fait jusqu'à ce bord externe, l'opercule se termine de ce côté par une zone exclusivement chitineuse, dans laquelle se continuent les stries d'accroissement.

A la face inférieure, la zone d'insertion musculaire est tout autour de la dent. Il n'est pas aisé de voir à l'œil nu s'il y a une couche de vernis inférieur ; cependant il existe, mais il est réduit à une pellicule très mince.

La dent a une forme très compliquée (pl. IX, fig. 1, 2, 3). Dans

son ensemble, c'est une pyramide dont la base repose sur la face inférieure de l'opercule. La projection du sommet de cette pyramide ne se ferait pas à l'intérieur du triangle de base, mais assez loin en arrière et du côté interne. Les trois arêtes partant du sommet sont : *a*, *b*, qui arrivent au milieu de l'opercule, et *c*, qui tombe perpendiculairement sur le bord interne.

Pour rapprocher ce schéma de la réalité, ajoutons que les arêtes ne sont pas droites et que même elles ne sont pas des courbes planes ; on peut se rendre compte de leur forme en considérant les figures. L'arête *c*, avant d'arriver sur le bord interne, se divise en deux crêtes *d*, *e* (pl. IX, fig. 1), qui vont rejoindre chacune le bord interne de l'opercule, *d* en arrière, *e* en avant; cette crête *e* se continue un peu le long du bord antérieur, puis elle vient mourir en faisant une courbe *f* à peine surélevée (pl. IX, fig. 2).

Ce n'est pas sans intention que j'ai comparé cette dent à une pyramide. Supposons que nous ayons une pyramide à base fixée, et dont les arêtes soient placées comme je l'avais indiqué ; si cette pyramide est en matière un peu plastique et que, saisissant son sommet, nous lui imprimions une légère torsion de gauche à droite (en regardant la face inférieure de l'opercule), nous formerions un solide qui aurait exactement la forme de la dent. Cette remarque a le plus grand intérêt, car elle nous permet de nous rendre très bien compte de la formation de cette pièce importante.

De la structure de l'opercule nous pouvons retirer beaucoup de renseignements utiles ; aussi, commençons par étudier une coupe longitudinale de cette pièce, allant du bord interne au bord externe, et passant par l'arête *c* de la dent.

La dent et la partie calcaire de l'opercule ne forment, au point de vue de leur production, qu'une seule partie ; car les stries d'accroissement se continuent de l'une dans l'autre (pl. IX, fig. 7). Voilà un premier point acquis, point important, puisque nous savons déjà qu'il n'y a pas de partie surajoutée, et que nous n'avons affaire qu'à une modification d'une couche existant dans tous les opercules.

La portion supérieure de l'opercule (pl. IX, fig. 7) est formée d'une très mince couche de chitine débordant la partie calcaire du côté externe, ce que nous savons déjà; et même, sur le bord externe, le prolongement de la partie calcaire est de la chitine.

La couche chitineuse inférieure ou vernis existe, ainsi que nous le voyons, sous forme d'une pellicule très réduite en épaisseur, qui arrive, elle aussi, tout à fait jusqu'au bord externe.

Quant à la partie calcaire, elle est formée de strates très inclinés sur le plan de l'opercule, montrant que l'accroissement s'est fait par adjonction des dépôts du côté interne *c*, et que la dent s'est formée de la même façon. Les strates qui composent cette partie calcaire sont parcourus de fortes stries secondaires perpendiculaires à leur direction. En décalcifiant un opercule par l'acide acétique très faible, et en faisant ensuite une coupe longitudinale dans le pied, nous voyons la coupe des deux parties de la dent, la dent elle-même *a* (pl. IX, fig. 5) et la saillie du bord interne *s*, formée par la crête *d*, qui descend de l'arête *c* (pl. IX, fig. 1). Nous voyons que, du côté interne de ces parties, se trouvent des cellules épithéliales analogues à toutes celles que nous avons trouvées : ce sont des calcigènes qui font suite à celui qui produit le bord interne de l'opercule. La lamelle hyaline, sortant d'une petite fente *f*, produit la couche de chitine supérieure. Dès lors, nous nous rendons complètement compte de la formation de toutes ces parties. L'opercule décalcifié a encore conservé sa forme ; seulement, sur la coupe, les stries d'accroissement sont marquées par des sortes de fibres, qui étaient encroûtées de calcaire et qui maintenant sont libres. Ces fibres sont d'une matière organique ressemblant à la chitine ; elle en diffère en ce qu'elle fixe fortement le carmin, tandis que la chitine demeure jaune. Il vaut mieux la rapporter à la matière organique qui se trouve dans les coquilles : la conchyoline.

La coupe longitudinale du pied nous montre un fait intéressant, c'est que le muscle columellaire vient s'insérer sur la face interne de la dent. On comprend dès lors parfaitement que, par suite de

cette disposition anatomique, la contraction du muscle produit sur l'opercule le mouvement de bascule que l'on peut observer sur l'animal vivant.

En résumé, au point de vue de l'homologie des parties, l'opercule est encore constitué de deux couches : le vernis inférieur, très réduit, et la couche supérieure calcaire, limitée au dehors par une mince couche de chitine.

La couche calcaire se prolonge par une dent accrue par son bord interne. Si l'opercule ne tournait pas dans la bouche de la coquille, cette dent formerait une pyramide triangulaire, dont une face serait tournée du côté externe et les deux autres faces viendraient se couper, suivant une arête, perpendiculaire au bord interne. Ce sont ces deux dernières faces qui sont lapissées d'un calcigène et qui s'accroissent.

Mais cet accroissement se combine avec un mouvement de rotation ; le sommet de la pyramide monte en décrivant une hélice, et il en résulte le volume compliqué que nous avons vu.

NATICA AMPULLARIA.

L'opercule corné de cette Natice est celui auquel Dugès rapporte tous les autres, et comme il n'y a pas ici de lamelle hyaline, ni de fente pédieuse, le lieu d'origine de la matière cornée ne paraît pas, avec évidence, être le pied ; aussi Dugès crut-il que c'était le manteau. D'ailleurs, avec une apparente simplicité, cet opercule est le plus compliqué des opercules spirés, par ce fait qu'il présente une couche adventive de chitine que nous n'avons pas rencontrée dans les autres.

Le bord interne de cet opercule est à peu près droit. La courbe d'involution est très petite et très rapprochée du bord interne et du bord antérieur. Le long de cette courbe, et à peu près tangentiellement à elle, partent de petites stries qui vont jusqu'au bord externe. Elles nous montrent que l'opercule s'accroît par adjonction, sur son

bord interne, de petits triangles dont le sommet repose sur la spire d'involution et la base sur le bord externe de l'opercule ; puis l'opercule tournant d'un mouvement continu à l'extrémité du muscle du pied, la petite surface ajoutée se trouve emportée loin du lieu où elle a pris naissance, et une autre la remplace. C'est, en effet, ce qui se passe et ce qu'avait vu Dugès, à cette restriction près qu'il regardait le manteau comme partie productrice.

Mais ce n'est pas tout. La face inférieure de l'opercule est, en grande partie, occupée par un dépôt de vernis produit par la lèvre antérieure du disque operculigère ; le reste de la surface représente l'impression musculaire. Elle est d'une forme assez compliquée (pl. VII, fig. 13), au lieu d'être une ovale plus ou moins régulière, comme chez les autres Gastéropodes. A l'intérieur de cette zone d'attache de l'opercule se trouve une ligne parallèle au bord interne (pl. VII, fig. 13, *a*). En la suivant, on voit, par transparence, qu'elle se continue sous le dépôt qui recouvre la surface actuellement libre et que, dans cette partie, elle forme une courbe parallèle au bord externe de l'opercule. En d'autres termes, nous avons un opercule plus petit que le premier et collé au-dessous de lui. Le dépôt horizontal inférieur a recouvert à la fois le bord externe du grand et celui du petit.

Sur une coupe suivant MN (pl. VII, fig. 3), l'opercule montre alors trois couches (pl. VIII, fig. 9) :

AB, qui est la couche formée par addition sur le bord interne et que nous rencontrons partout ;

CD, coupe de l'opercule adventif.

EF, vernis inférieur qui se trouve aussi chez tous les opercules. Cette production, que nous rencontrerons avec plus de complications encore dans les opercules des autres types, se forme de la même façon que le grand opercule. Le long de la ligne *ab* se trouve une zone qui produit de petits triangles de chitine comme ceux qui s'ajoutent au grand opercule sur le bord interne.

Il y a donc, au milieu de l'insertion musculaire, une ligne où les

fibres musculaires ne sont pas fixés sur l'opercule; le long de cette ligne se trouve une bande de cellules chitinogènes, qui fonctionnent comme la partie postérieure du pied et en même temps qu'elle. Je n'insiste pas davantage sur ce point, ayant à y revenir plus loin.

II

OPERCULES A NUCLÉUS NON CENTRAL.

Ces opercules paraissent d'abord extrêmement différents de ceux que nous venons de voir, et cependant ils sont parfaitement identiques. Toutes les différences tiennent au fait suivant : les opercules spirés se déplacent d'un mouvement continu à l'extrémité du muscle columellaire, suivant, plus ou moins, la croissance de la coquille; les autres ne tournent pas du tout ou tournent à peine. A mesure que de nouvelles parties viennent s'ajouter au bord interne, le muscle s'applique dessus en abandonnant une surface égale du côté du bord externe, mais cela sans rotation et par un simple recul.

Une autre différence paraît exister, à savoir : que les parties nouvelles, qui accroissent la surface des opercules spirés, s'ajoutent toujours le long d'une ligne à peu près droite au bord interne; tandis que ceux dont le nucléus n'est pas tout à fait marginal semblent accrus dans leur jeunesse par des dépôts que produirait tout le rebord du disque operculigère autour d'un nucléus central; et dans leur âge adulte, par des dépôts presque droits, comme dans le premier type. J'espère montrer qu'elle n'est pas aussi importante qu'elle semble l'être tout d'abord, et que, dans tous les cas, elle ne tient pas du tout à la cause que je viens d'indiquer, comme on le dit généralement, mais à une autre beaucoup moins importante, et présentant, dans ses manifestations, de nombreux degrés.

Les opercules de cette catégorie se rencontrent chez les Gastéropodes dont la coquille est munie d'un siphon. Il y a évidemment

corrélation entre la forme de la bouche de ces coquilles, toujours plus ou moins allongée, et l'impossibilité où se trouve l'opercule d'effectuer une rotation continue. Cette remarque, déjà faite par de Blainville, n'est point absolue, comme nous le verrons plus loin en étudiant la troisième catégorie d'opercules, qui infirme absolument cette règle.

Dans cette seconde catégorie, nous allons trouver comme règle, ce qui, chez les Spirés, n'était qu'une exception, à savoir la présence d'une couche adventive, située entre les deux autres.

Ces considérations se trouveront d'ailleurs beaucoup plus claires après l'étude détaillée de ces opercules sur quelques types de Gastéropodes qui les présentent.

PURPURA LAPILLUS.

Une étude attentive de l'opercule de ce Gastéropode nous montre qu'il existe un certain nombre de différences entre sa formation et celle des opercules spirés que nous venons de voir. Cet opercule, corné, n'est pas plan ; quand on le regarde par sa face supérieure, il présente un fort bombement en son milieu. Lorsqu'il est frais, on ne distingue pas de stries d'accroissement ; mais, lorsqu'il se dessèche depuis quelques jours, on aperçoit, au travers de la couche supérieure toujours lisse, un centre de formation marginal, placé environ au quart antérieur du bord externe. A partir de ce centre de formation, se trouve une série de stries ayant la forme de croissants et s'étendant jusqu'au bord interne (pl. IX, fig. 8). Après la dernière de ces stries, la mince couche supérieure se continue par une lamelle hyaline, recourbée en dessous, extrêmement mince et s'enfonçant dans une fente transversale, peu profonde à la vérité, mais cependant visible.

Sur la surface inférieure de l'opercule, on distingue, à première inspection, deux zones. L'une, qui est une fossette elliptique en retrait sur l'autre, c'est la place d'insertion du muscle columellaire ; l'autre,

qui entoure la première, est de teinte plus foncée et est recouverte par le vernis chitineux inférieur, déposé par la lèvre antérieure du disque operculigère. Cette seconde zone n'offre rien de particulièrement intéressant ; il n'en est pas de même de la première.

Dans celle-ci, on voit cinq ou six ellipses (pl. IX, fig. 9) dont les axes ne sont pas parallèles. On dit actuellement, pour expliquer ces stries elliptiques et généralement toutes celles qui se trouvent dans les impressions musculaires, qu'elles sont produites par suite du déplacement du muscle. Ceci est vague et ne représente rien de précis à l'esprit. Je vais montrer qu'elles sont dues à une cause bien déterminée et liée d'une façon déterminée au déplacement du muscle. L'ellipse la plus centrale est entière ; les suivantes ont toutes un de leurs sommets tronqué par le bord de la seconde zone. Dans le point *a* (pl. IX, fig. 9), où cette couche de vernis est moins épaisse, on peut encore, par transparence, suivre le contour des ellipses qui passent par-dessous. De plus, la première ellipse, l'ellipse centrale, limite une petite couche de chitine placée au-dessus d'une seconde couche plus large, limitée elle-même par la seconde ellipse et ainsi de suite ; on a une série de gradins descendant depuis l'ellipse centrale jusqu'à la périphérie de la fossette d'insertion. Il semble alors que l'opercule s'épaississe par des dépôts nouveaux venant s'ajouter entre le muscle columellaire et les dépôts déjà formés ; puis, le muscle reculant vers le bord interne, la lèvre entre en jeu et dépose son vernis sur une partie de ces strates elliptiques. Des coupes faites dans le pied vont nous montrer qu'en effet les choses se passent ainsi, et nous pourrons même nous rendre compte de la manière dont sont produits les strates de la couche moyenne.

Sur une coupe longitudinale de l'opercule nous voyons tout d'abord deux formations : l'une, sur laquelle le muscle est fixé, se prolonge en avant, au-delà du point d'insertion, et est doublée inférieurement en cette partie par la couche de vernis ; c'est ce que nous avons vu dans tous les opercules spirés (pl. IX, fig. 5).

Mais portons maintenant notre attention sur la partie fixée. Elle est composée de plusieurs couches parallèles à la surface de l'opercule, au nombre de deux, trois, cinq ou six, suivant que la coupe est plus ou moins loin du centre de l'opercule.

En partant du bord columellaire, nous voyons la lame hyaline qui sort de la fente postérieure transversale et qui, en se dirigeant vers le bord externe, se continue seulement avec la partie supérieure de l'opercule, partie qui se distingue de toutes les autres par sa teinte jaune très pâle. Suivons la coupe de l'opercule en nous dirigeant vers le bord externe, nous trouvons (pl. IX, fig. 15), au point *c*, une première couche au-dessous de la lame supérieure ; elle en diffère par les caractères que nous allons indiquer plus loin ; on peut suivre cette couche jusqu'au bord externe. Au point *c'*, nouvelle couche, de caractères identiques à la précédente ; elle a commencé plus loin du bord interne ; elle se termine aussi plus loin du bord externe, au milieu du vernis (pl. IX, fig. 15) ; au point *c''* commence une troisième couche, qui finit encore plus tôt que la précécente vers le bord externe ; en *c'''*, nouvelle couche, qui s'éteint avant d'avoir franchi la limite de l'insertion musculaire au point *c''''*.

Nous sommes donc en présence de trois formations d'origines diverses :

1° La mince couche externe, produite par la fente pédieuse ;

2° Le vernis inférieur, produit de la lèvre du disque operculigère ;

3° Entre les deux, une série de gradins chitineux, de surface de plus en plus étroite à mesure qu'ils sont plus inférieurs. Il y a lieu de se demander comment ils sont produits.

En regardant, avec un fort grossissement, aux points *c*, *c'*, *c''*, etc., on voit qu'en ces endroits les fibres musculaires ne sont pas appliquées sur la matière cornée et qu'il y a sur la coupe une petite bande de quinze à vingt cellules de nature tout à fait épithéliale (pl. IX, fig. 16) et ressemblant exactement à celles que nous trouvons partout comme productrices de la chitine. Ces bandes de cellules, ces petits *chitinogènes*, comme nous pouvons les appeler, se retrouvent sur toutes les

coupes. Les cellules qui les constituent sont allongées, fusiformes et bourrées de granulations jaunes et très réfringentes.

Reportons-nous, maintenant, à ce que nous avons dit de l'aspect de la fossette d'insertion, et nous comprendrons que chaque petit strate est accru par sa périphérie, grâce à la matière ajoutée par le fonctionnement du chitinogène. Chaque petit strate a son chitinogène spécial; mais, comme tous ces chitinogènes sont identiques entre eux, j'ai désigné l'ensemble sous le nom de *couche moyenne de l'opercule*.

A mesure que l'un des chitinogènes élargit la couche de chitine qui lui correspond, il est obligé de s'élargir lui-même, de façon à se rapprocher de la périphérie de l'opercule ; mais le suivant fonctionne de la même façon, et la même distance se conserve entre les deux. Il arrive, par là, qu'il se produit un vide au milieu de la petite zone centrale ; alors un nouveau chitinogène se forme et entre en jeu pour ajouter une nouvelle couche à la partie inférieure.

L'étude de la structure des couches de chitine qui composent l'opercule ne fait que confirmer les explications précédentes. La couche supérieure suit sans interruption la lamelle hyaline qui sort de la fente postérieure pédieuse. Cette couche, très mince et très transparente, porte des stries parallèles à sa surface ; mais ces stries ne marquent pas un accroissement ; elles sont interrompues sans règle et se retrouvent dès l'origine de la lamelle hyaline (pl. IX, fig. 15 et fig. 16). Cette zone supérieure est accrue par de la matière chitineuse qui se dévide, pour ainsi dire, hors de la fente transversale.

Les couches moyennes présentent des stries d'accroissement $\alpha \alpha' \alpha''$, parallèles à leurs chitinogènes (pl. IX, fig. 16) ; chaque strie a d'ailleurs à peu près une épaisseur égale à celle du chitinogène. Il est facile de se rendre compte, jusque dans les moindres détails, du fonctionnement de ces parties.

De la fente postérieure sort la lamelle hyaline. Le chitinogène, du point *a*, va déposer sur cette couche supérieure, et en stratification discordante avec elle, une couche α sur tout le pourtour d'une ellipse ;

la partie musculaire comprise entre *a* et *b* va s'appliquer sur cette nouvelle couche, en abandonnant du côté *b* une surface égale ; alors le chitinogène *b* formera sur la deuxième couche un dépôt β, et ainsi de suite jusqu'au chitinogène central. Le mécanisme est très net. Les parties abandonnées sur le pourtour externe de la fossette d'insertion sont abandonnées définitivement, et le vernis inférieur les recouvre.

Il y a encore à considérer, dans les couches, des stries d'un autre ordre (pl. IX, fig. 16). Elles sont perpendiculaires aux stries d'accroissement des couches provenant des chitinogènes, et ne pénètrent pas dans la couche supérieure. De ce côté, elles se terminent brusquement par un point noir un peu plus large que le reste de la strie. Ces stries, étant perpendiculaires aux zones d'accroissement, se trouvent être dans le prolongement des cellules du chitinogène. On est tout d'abord conduit à penser qu'elles sont dues à ce qu'il s'est déposé de la matière chitineuse en face des cellules et point dans leur intervalle ; mais il faut rejeter cette interprétation en face des deux faits suivants. D'abord, dans une couche d'accroissement, il y a beaucoup plus de stries que de cellules dans le chitinogène correspondant. Ensuite, il arrive fréquemment que ces stries passent sans interruption d'une couche d'accroissement à la voisine, et même qu'elles passent d'un strate à l'autre.

On peut alors croire qu'elles sont les indices de modifications moléculaires, survenues dans les couches de l'opercule après leur dépôt, comme il s'en forme, par exemple, dans les membranes des cellules végétales. On est confirmé dans cette opinion en regardant à travers un nicol analyseur une coupe d'opercule éclairée par de la lumière polarisée. On voit alors de très petites bandes parallèles aux stries ; elles sont alternativement rouges et vertes. Remarquons, en passant, que ces deux couleurs sont complémentaires. Si l'on fait tourner l'analyseur de 90 degrés, les bandes, qui étaient vertes, deviennent rouges, et inversement. Si l'on tourne encore de 90 degrés, les bandes changent encore une fois de couleur pour reprendre leur premier état, et

ainsi de suite; à chaque quart de révolution de l'analyseur, il y a échange de couleur entre deux bandes voisines.

La troisième formation dont nous avons à étudier la structure est enfin celle que la lèvre antérieure dépose sur les couches précédentes. Elle est formée de couches superposées parallèles à la surface de l'opercule (pl. X, fig. 2). On voit les strates dont nous avons parlé plus haut venir se terminer dans cette couche. Dans cette partie des coupes, les trois formations sont superposées; elles se séparent nettement par la différence de leur teinte et la direction différente de leurs stries.

Fente pédieuse postérieure. — La fente pédieuse postérieure est peu profonde et de structure peu compliquée (pl. X, fig. 3). La paroi dorsale offre des plissements peu caractérisés. Elle est formée de cellules épithéliales assez petites, sans noyaux nets. La partie plus particulièrement sécrétante est voisine du point où cette paroi inférieure va se continuer avec l'épithélium du pied. On voit que la lamelle hyaline sort de ce point et se recourbe pour gagner le dehors. Les autres parties de la fente, cependant, donnent aussi de la matière chitineuse. On voit, dans les coupes les mieux conservées, des fils jaunâtres, très ténus, partir de ces cellules et venir s'ajouter à la lamelle hyaline.

Lèvre du disque operculigère. — La face inférieure est formée de cellules épithéliales présentant des caractères particuliers. Elles sont petites, allongées, fortement pressées les unes contre les autres, et présentent un noyau relativement volumineux. Il occupe environ le tiers moyen de la longueur de ces cellules et est coloré en bleu-indigo très vif par le vert de méthyle, tandis que le reste de ces cellules est faiblement coloré par le carmin. Dans la partie voisine du point où commence la fixation de l'opercule (pl. X, fig. 2), elles sont absolument bourrées de petits granules arrondis, d'une substance jaune semblable à celle de l'opercule. Elles en renferment une quantité telle qu'on ne peut plus apercevoir ni leurs contours ni leurs noyaux. Ces petits globules jaunes sont évidemment le produit de

l'activité de ces cellules épithéliales et sont destinés à renforcer la face inférieure de l'opercule.

La lèvre antérieure est séparée de la face ventrale par un sillon. En arrivant à ce sillon, les cellules de l'épithélium changent brusquement de forme. Elles sont allongées, beaucoup plus volumineuses, ne présentent pas de noyaux nets et sont remplies de granulations fines que le vert de méthyle colore légèrement en bleu verdâtre. Enfin, sur la face ventrale du pied, les cellules conservent cette forme; mais les granulations fixent beaucoup plus vivement le vert de méthyle et sont colorées en vert-émeraude vif.

PURPURA HÆMASTOMA.

Tout en présentant avec l'opercule de la *Purpura Lapillus* des caractères nombreux de ressemblance, celui de cette espèce en diffère par des points fort intéressants. Je dois à l'obligeance de M. le docteur P. Fischer d'avoir pu en dessiner et en décrire un.

Ce qui frappe tout d'abord, dans l'examen de cette pièce, c'est qu'elle est *sub-symétrique;* ce caractère est tellement rare parmi les opercules des Gastéropodes que, si l'on ne considérait pas en même temps celui du *Concholepas,* qui, lui, offre la symétrie la plus parfaite, on serait tenté de regarder celui de cette Pourpre comme symétrique.

Cependant, si on le regarde par sa face supérieure, on reconnaît (pl. IX, fig. 11) que, si l'on tient la ligne AB horizontale, les deux bords C et D sont relevés, ce qui déjà rompt la symétrie. On peut répondre que cette courbure tient à la forme de la bouche de la coquille et que, si celle-ci avait été un peu autre, l'opercule serait resté plan et aurait conservé une rigoureuse symétrie. Cela est incontestable; mais les plus grandes différences, entre opercules, tiennent surtout aux différences de forme de la bouche de la coquille des Gastéropodes. Si l'on veut éliminer cette cause de déformation pour un cas, il n'y a pas de raisons d'en tenir compte dans les autres, et il ne restera plus qu'un seul type.

La face supérieure ne présente pas de stries d'accroissement : elle est tout unie, et, à son bord interne, elle se prolonge par une lamelle hyaline recourbée. Sa formation a donc lieu, comme pour la *Purpura Lapillus*, par la partie postérieure du pied.

Si l'on considère cet opercule par la face inférieure, on voit les deux autres couches que nous avons trouvées dans l'espèce voisine, à savoir : la couche inférieure déposée par la lèvre du disque operculigère sur la partie libre de l'opercule, et dans l'insertion musculaire on voit affleurer les différents strates de la couche moyenne.

La couche inférieure est relativement moins épaisse et plus étendue que dans la *Purpura Lapillus*. Au milieu, elle forme un prolongement qui s'avance dans l'intérieur de l'opercule (pl. IX, fig. 10, *a*) jusqu'au bord du deuxième strate de la couche moyenne ; mais ce petit prolongement, étant incliné de l'avant vers l'arrière, ne se trouve pas lui-même dans le plan de symétrie de l'animal. La couche de dépôt inférieur sur le bord externe s'avance des deux côtés, en devenant moins large, et s'arrête aux deux bouts de la lamelle hyaline (pl. IX, fig. 10, *b*, *c*), en limitant la zone d'insertion musculaire.

Dans cette insertion du muscle columellaire, on voit les strates produits par les chitinogènes comme dans le cas précédent. Ils sont au nombre de trois seulement, mais très larges ; leur forme n'est pas elliptique comme dans l'autre espèce étudiée, elle est sub-trapézoïde. Les bases des deux premières, en partant du bord externe, sont parallèles entre elles et limitent des zones à peu près symétriques par rapport au plan de symétrie de l'animal. Mais la troisième ne conserve plus aussi rigoureusement cette symétrie. L'épaisseur des strates qui composent la couche adventive est plus faible sur les bords latéraux que sur le bord qui regarde le côté columellaire de l'appareil. On aperçoit, de plus, sur leur surface de fines stries longitudinales légèrement convergentes.

Cet opercule est surtout intéressant en ce que, dans tous ses caractères, il présente des modifications qui nous conduisent à celui

du Concholépas, que nous allons étudier maintenant. Il y a, en effet, dans ce cas, tendance à la symétrie, réduction du nombre des strates de la couche moyenne, accompagnée de leur amplification en surface.

CONCHOLEPAS PERUVIANUS.

L'étude de l'opercule chez la *Purpura hæmastoma* nous a préparé à celle de cette pièce chez le *Concholepas* où elle offre les plus remarquables particularités. Cet opercule est corné et absolument symétrique par rapport au plan de symétrie de l'animal lui-même. Il est d'ailleurs à remarquer que l'animal, au moins pour ses parties externes, est parfaitement symétrique ; la bouche de la coquille et la coquille elle-même ont une forme que l'on pourrait comparer à ce qu'on voit chez l'*Hipponyx*.

L'opercule n'est pas plan ; mais il se recourbe symétriquement par rapport à son plan médian ; son contour est formé par deux arcs d'ellipse ; celui qui forme le bord externe ayant une courbure plus prononcée, l'autre, au contraire, étant plus ouvert. Ils se raccordent suivant la ligne *ab* (pl. IX, fig. 12).

L'opercule est porté sur un petit lobe operculigère, situé à la partie postérieure d'un pied très volumineux, et nettement séparé de lui. Le muscle columellaire est creusé, au voisinage du bord interne du disque et un peu au-dessus de ce point, d'un sillon transversal très profond, duquel sort une lamelle hyaline très large (pl. IX, fig. 12, *l*) qui se recourbe pour se continuer par la face supérieure de l'opercule, exactement comme chez la Pourpre, de telle façon qu'on ne voit au dehors aucune strie d'accroissement, la tranche de tous les autres dépôts étant recouverte par cette production qui se dévide d'une façon continue.

En regardant sur la face inférieure, on voit se présenter de la façon la plus nette les trois couches qui constituent l'opercule : 1° la couche inférieure du bord externe V, recouvrant, par sa partie

médiane, les deux autres couches, et étant par ses bords appliquée sur la couche supérieure seulement. Au milieu, cette couche produit une pointe qui s'avance sur la couche moyenne, comme celle que nous avons vue chez la *Purpura hæmastoma,* et, même ici elle n'est pas parfaitement symétrique. On voit qu'elle incline vers le bord antérieur, très peu à la vérité, mais dans le même sens que chez la *Purpura hæmastoma*. C'est ce qui rend ce détail intéressant et nous montre de quelle façon cet opercule symétrique se rattache à ceux qui ne le sont pas. La surface libre de cette couche est lisse et présente un sillon parallèle à l'axe antéro-postérieur de l'opercule *s*. Elle est formée par des couches à peu près parallèles à la surface de l'opercule et déposées d'une façon uniforme sur la partie inférieure par la lèvre du disque operculigère, la matière qui la constitue est jaune et transparente. La couche moyenne adventive est exactement l'homologue de celles que nous avons trouvées dans les autres opercules ; mais ici M (pl. X, fig. 12) elle n'est composée que d'un seul strate fort épais. Elle est d'une couleur rouge brun, et, par transparence, on peut suivre exactement ses limites sous la couche inférieure, dont nous venons de parler et qui la recouvre en partie.

Dans cette partie adventive, nous distinguons une surface plane *p*, séparée, par une courbe bien symétrique, de la partie déclive *d* par laquelle se fait l'accroissement. Sur la surface plane on distingue, comme sur les strates qui composaient la couche homologue de la *Purpura hæmastoma,* des stries longitudinales légèrement convergentes. Elles donnent à cette partie de l'opercule une apparence fibreuse; bien plus accentuée encore, si on les regarde sur la partie déclive de cette couche.

Ainsi constituée, la couche adventive moyenne est beaucoup plus épaisse du côté interne que sur son bord externe. A ses deux bords *e* et *f,* on voit l'épaisseur devenir tout à coup beaucoup moindre. Par sa partie déclive, elle vient se terminer en biseau sur la couche supérieure, dont on voit la partie inférieure en forme d'arc, *c*. Sur cette couche, on rencontre des stries dans deux directions perpendicu-

laires et passant les unes au-dessus des autres ; elles paraissent tout à fait superficielles et ne semblent pas avoir de rapport avec l'accroissement, qui se fait suivant le mode accoutumé et tout à fait comme nous l'avons vu en détail dans la *Purpura Lapillus*. Suivant la ligne *h*, la partie postérieure du pied ajoute de nouveaux dépôts en couches perpendiculaires à la surface de l'opercule et constituant la majeure partie de la couche supérieure, tandis que la lamelle hyaline ne donne qu'un léger revêtement qui masque les stries d'accroissement, en empêchant les dépôts d'affleurer par leur tranche au dehors, ainsi que cela est, par exemple, chez le Buccin.

En définitive, cet opercule, si différent qu'il paraisse d'abord de tous les autres, est construit identiquement sur le même type, avec trois couches, deux fondamentales et une adventive, et il se rapproche particulièrement de celui des Pourpres.

PISANIA MACULOSA.

L'opercule de la *Pisania maculosa* appartient au type onguiculé de de Blainville, c'est-à-dire qu'il a un noyau de formation marginal et placé sur le bord antérieur. Il n'est pas plan ; sa surface est extrêmement gauche. A la partie supérieure, les stries qui marquent l'accroissement sont figurées par des arcs d'ellipse indiquant un accroissement par dépôt de matière nouvelle sur le bord interne, comme à l'ordinaire, mais surtout à la partie postérieure.

A la partie inférieure, l'insertion du muscle columellaire est marquée par une fossette ovale bordée, vers le côté externe, d'un épais enduit. Cet enduit chitineux occupe une surface notablement plus étendue sur le côté antérieur que sur le reste du bord externe, par suite du mode d'accroissement particulier. Dans cette fossette ovale se trouvent des arcs d'ellipse limitant une série de gradins qui descendent du bord antérieur vers le bord postérieur (pl. IX, fig. 4).

Comme ceux qui précèdent, cet opercule est formé de trois parties distinctes : la partie supérieure fournie par le bord postérieur du

pied, le vernis inférieur sécrété par la lèvre antérieure du disque operculigère et une couche adventive produite par des chitinogènes localisés.

Il n'existe pas, à la partie postérieure du pied, de fente transversale produisant une lamelle hyaline.

En considérant une coupe longitudinale faite dans le voisinage de la périphérie de l'opercule, on voit distinctement la coupe de deux des parties qui le constituent. La portion produite par la partie postérieure du pied est formée d'une seule couche horizontale, qui se décompose en tranches légèrement obliques, toutes parallèles entre elles, indiquant les dépôts successifs de matière. Ces stries sont elles-mêmes traversées de stries plus fines, perpendiculaires à leur direction, que l'on peut fort bien considérer comme résultant de travaux internes accomplis dans l'opercule, ainsi que je l'ai déjà expliqué. Ces petites stries sont beaucoup plus marquées vers le bord extérieur de la couche que vers l'intérieur.

Le bord externe de cette couche est doublé en dedans par le revêtement que j'ai désigné sous le nom de *vernis inférieur*. Il est ici formé de couches horizontales, faciles à distinguer et présentant une assez grande convexité.

Une coupe faite plus près du milieu de l'opercule nous apporte un élément de complexité en plus : la partie supérieure de l'opercule est encore formée d'une seule couche horizontale venant de la partie voisine du bord postérieur du pied ; mais un peu plus loin, en s'éloignant de ce point, commence une seconde couche au-dessous de la première, et séparée d'elle par une ligne irrégulière très noire. Cette couche est due encore au travail d'un chitinogène spécial, facile à voir au point *b* (pl. IX, fig. 17) et fonctionnant comme la partie postérieure du pied. Cette seconde couche présente des stries inclinées dans le même sens que celle de la première, en présentant comme elles une fine striation secondaire.

Quelle est la signification de cette ligne noire formée entre les deux couches ? La manière dont se produit l'opercule va nous éclai-

rer sur ce point : les cellules de chitinogènes qui ont la forme ordinaire, renferment, outre les granulations jaunes et arrondies que nous leur connaissons, des grains irréguliers d'un pigment très noir ; et particulièrement les cellules situées en face des régions internes de chaque couche. Il en résulte que l'on voit épars, dans la masse jaune de l'opercule, des grains noirs, et que, dans la partie inférieure de chaque couche, ces grains sont suffisamment abondants pour constituer une ligne continue.

BUCCINUM UNDATUM.

L'opercule du Buccin est un de ceux que Dugès appelait *valviformes*. Il est à nucléus marginal, et se développe exactement comme ceux des Pourpres, avec cette différence que les dépôts venus du bord postérieur du pied ne sont pas recouverts, sur leur tranche, par un mince dépôt faisant suite à une lamelle hyaline, qui fait ici défaut.

Sa forme générale est celle d'un trapèze, dont les deux bases seraient formées par le bord interne d'une part, et de l'autre par la partie du bord externe située en arrière du nucléus de formation, qui est tout à fait marginal. Si nous examinons la face supérieure de cet opercule, nous voyons entre ce point et le bord columellaire une série de stries en forme de croissant qui indiquent les dépôts successifs (pl. X, fig. 6). Ces dépôts sont imbriqués à la manière des tuiles d'un toit, les plus récents étant introduits au-dessous des anciens et étant en partie recouverts par eux.

Chez le Buccin, il n'y a pas de lamelle hyaline s'introduisant dans une fente pédieuse, une bande de cellules épithéliales, secrétantes, affleurant à la surface de la partie postérieure du pied, produit au bord interne les lamelles, destinées à former la surface supérieure de l'opercule. Ces cellules présentent les caractères que nous connaissons : fusiformes avec de nombreuses granulations jaunes.

Cet opercule rentre dans la loi, qui est générale pour tous ceux de

cette catégorie, à savoir qu'il est formé de trois couches d'origine différente ; nous venons de parler de l'une d'elles, la couche supérieure.

Regardons maintenant l'opercule de l'autre côté (pl. X, fig. 5). La place où s'insère le muscle forme un creux peu profond, par suite du peu d'épaisseur du vernis inférieur. Dans cette impression musculaire, nous voyons des lignes elliptiques, dont les axes sont inclinés à 45 degrés sur le grand axe de l'opercule. Elles limitent des gradins qui sont relativement peu épais, étant d'ailleurs peu nombreux. Sur l'opercule d'un assez gros Buccin, je n'en ai compté que six.

En regardant alternativement les deux faces de cet opercule (pl. X, fig. 5 et 6), on reconnaît que les stries d'accroissement de la face supérieure et celles qui sont produites par les différentes zones chitinogènes sont parfaitement indépendantes, et comme nombre, nous l'avons toujours vu, et comme forme, ce que nous rencontrons ici de la façon la plus frappante. On peut voir encore, *a* (pl. X, fig. 6) que quand un chitinogène nouveau se forme, c'est aux dépens d'un chitinogène déjà existant, et que, par prolifération des cellules de celui-ci, une bande de cellules épithéliales se forme tout le long d'une courhe de la surface fixée au muscle columellaire. Les chitinogènes eux-mêmes s'aperçoivent d'ailleurs, avec la dernière évidence, sur une coupe longitudinale du pied et de l'opercule.

La troisième couche, vernis inférieur, occupe une large surface de la face inférieure de l'opercule ; mais elle est peu épaisse; aussi cet opercule de Buccin est-il peu résistant, et n'offre-t-il pas à l'animal qui le porte un abri aussi solide que celui du Murex ou du Triton qui acquièrent une rigidité considérable par suite du grand développement en épaisseur de cette troisième couche.

En résumé, tous ces opercules dits *à noyau de formation,* et dans lesquels ce noyau est marginal, sont identiques aux opercules spirés au point de vue de la façon dont ils s'accroissent. La couche adventive, générale dans ce type, ne suffit pas pour constituer une différence, puisqu'elle existe exceptionnellement dans la première caté-

gorie. Les deux types s'éloignent seulement en ce que les uns tournent à l'extrémité du muscle columellaire, les autres non. Mais, dans l'un et l'autre cas, les dépôts produits par la partie postérieure du pied s'ajoutent au bord interne de l'opercule, et la matière cornée inférieure ne fait que renforcer l'opercule en épaisseur sans l'accroître en largeur.

Dans les espèces qui suivent, le mode d'accroissement semble, au premier abord, tout autre ; mais, ainsi que je vais le montrer, la différence ne provient que d'une légère modification dans la manière d'être de la troisième couche.

TRITON NODIFERUS.

Ce Gastéropode méditerranéen atteint une taille considérable. L'opercule d'un de ces Mollusques, pêché à Banyuls, a la forme générale d'une ellipse dont le grand axe atteint environ 15 centimètres et le petit 6. Sur un échantillon d'une aussi grande dimension j'ai pu voir un certain nombre de faits avec la plus grande netteté.

Ce Triton a un opercule à noyau de formation sub-marginal. Par ce fait, l'opercule n'est pas semblable à lui-même à toutes les époques de la vie de l'animal. Il semble que d'abord il se faisait des dépôts sur toute la périphérie d'une ellipse, et que maintenant ils ne se font plus que suivant une ligne légèrement recourbée en croissant, ayant la forme du bord postérieur du pied. Je dis : il semble, car je vais montrer que jamais les choses ne se passent ainsi. Il faut encore, dans cet opercule, distinguer des parties chitineuses de trois provenances diverses. En partant de la partie supérieure, on trouve la première couche, qui présente de nombreuses stries d'accroissement ; puis la couche moyenne, qui double cette première couche externe sur toute sa surface, mais non d'une façon uniforme. Elle est plus épaisse vers le bord externe que vers l'autre. Enfin la troisième, différente des deux premières, est appliquée sur la couche moyenne seulement dans la partie libre de l'opercule, à la face inférieure.

La couche externe est formée de dépôts chitineux, venant des cellules épithéliales qui recouvrent la partie postérieure du pied. Au moment où l'on vient de détacher l'opercule de l'animal vivant, on voit que le bord interne est mou et formé de petites lamelles s'isolant facilement les unes des autres. Leur couleur blanc d'argent tranche vivement avec la teinte très foncée du reste de l'opercule. Les dernières formées se placent à la suite les unes des autres, et au-dessous des anciennes. Quand elles ont été exposées quelques jours à l'air, elles deviennent sèches et cassantes; mais, par un séjour de quelques minutes dans l'eau, on peut leur rendre leur premier état.

La couche moyenne n'est point simple, mais composée de plusieurs strates plus nombreux vers le bord externe que vers le bord interne. Chacun de ces strates est formé et accru par une zone chitinogène dessinant une courbe épithéliale sur la surface du muscle columellaire qui s'applique sur l'opercule. Ces chitinogènes sont exactement de même nature que ceux que j'ai décrits chez la Pourpre ; mais, sur l'opercule de Triton que je possède, ils sont beaucoup plus nombreux. J'en ai compté quarante grands, et, entre deux grands voisins, il y en a deux, trois, quatre et même cinq plus petits, lorsque l'espace est assez considérable; ce qui nous donne un nombre certainement supérieur à cent vingt ou cent cinquante. Les couches de chitine ainsi déposées sont assez épaisses pour que, en saisissant l'opercule avec deux doigts alternativement, au point *a*, (pl. X, fig 9) et au point *c*, on sente une très notable différence d'épaisseur.

Les chitinogènes les plus jeunes sont les plus inférieurs et commencent à former leur petit strate à partir du point *a* (pl. X, fig. 9), puis ils reculent, et leur strate s'étend à mesure. Les strates précédents, situés immédiatement au-dessous de ceux-ci, s'étendent de même. Ainsi de suite de tous les autres jusqu'au plus ancien, qui attend, pour s'avancer, que la couche supérieure ait été déposée sur le bord interne de l'opercule. Mais, ici, nous avons l'opercule d'un

animal déjà vieux, arrivé à peu près à la limite de sa taille. L'opercule ne croît plus que lentement, et les courbes produites par les chitinogènes deviennent de plus en plus serrées à mesure qu'on approche du bord interne, les plus anciennes étant presque atteintes par les suivantes.

On peut voir que le mouvement de progression de ces chitinogènes est beaucoup plus régulier lorsqu'ils sont anciens que quand ils commencent à fonctionner. Dans la partie *c*, ils reculent suivant des arcs d'ellipses fort réguliers, tandis qu'en *a* et *b* ils forment des dessins bien plus compliqués. En décrivant l'opercule de la Pourpre, nous aurions pu nous demander comment il se faisait que des cellules de nature épithéliale aient pu prendre naissance sur l'extrémité d'un muscle, étant isolées de toute cellule de cette nature. L'opercule du Triton nous montre un fait qui peut servir à expliquer cette anomalie apparente. En suivant les courbes, dans la partie *a*, on voit qu'elles se tiennent toutes sans solution de continuité, de façon qu'il n'y a en cette partie qu'un seul chitinogène de forme très compliquée. Les nouveaux chitinogènes formés semblent n'être que des bourgeons poussés sur les plus anciens. La séparation entre eux ne se fait que plus tard, voir (pl. X, fig. 9 *a* et fig. 1). Ainsi, un chitinogène $\alpha\beta\gamma$ produit un bourgeon $\rho\beta'$, et, si la partie $\beta\rho$ de l'ancien vient à reculer à son tour, $\rho\beta'$ forme en ce point une nouvelle zone d'épithélium susceptible de compléter le chitinogène.

La troisième couche, qui renforce l'opercule de côté externe (pl. X, fig. 9, V), est fort épaisse. Elle est produite par des dépôts successifs venant de la lèvre pédieuse. Ces dépôts se superposent par couches parallèles au plan de l'opercule. L'accroissement de cette partie se fait par des stratifications concordantes, mais cela d'une façon intermittente. Ce qui le montre bien, c'est que, sur ces opercules, on peut voir, dans le point en question, des Bryozoaires qui se sont fixés et qui ont été recouverts de chitine et pris dans la masse. Il faut nécessairement en conclure que, pendant tout le temps qu'a

duré leur développement, la matière chitineuse ne se déposait pas; puis que, à un moment donné, le dépôt a recommencé, recouvrant les animaux qui s'étaient fixés là.

Si nous faisons une coupe de l'opercule allant du bord columellaire au bord externe et passant par le nucléus, nous voyons (pl. XI, fig. 1) la section de ces différentes couches. Du point A jusqu'au point B, c'est la couche produite par la partie postérieure du pied. Dans toute son étendue, les petits strates qui la composent sont exactement dirigés dans le même sens et parallèles aux derniers qui se déposent actuellement en A.

En *a b c*, *a' b' c'*, on voit les extrémités des petits strates déposés par les chitinogènes ; il y en a peu à ce niveau, parce que leur centre de formation est à plus de 2 centimètres en arrière du nucléus de la couche supérieure. Leur extrémité externe est recouverte par la troisième couche.

Cette troisième couche, dont les stries sont parallèles au plan de l'opercule, et dont les dernières parties formées sont du côté du point D, s'applique au-dessous des deux autres. Elle augmente l'épaisseur de l'opercule dans sa partie non fixée; *mais, de plus, elle l'élargit un peu du côté externe.* De cette façon, en prenant une strie elliptique de la face externe, M N par exemple (pl. XI, fig. 1), on voit sur la coupe, aux deux points M et N, que les deux parties de l'ellipse n'appartiennent pas à la même formation et qu'elles se raccordent, tant bien que mal, par leur tranche qui affleure, à la face supérieure, pour donner l'apparence trompeuse d'un dépôt elliptique concentrique à ceux qui l'ont précédé. C'est la première fois que nous rencontrons ce fait. Dans tous les opercules suivants, nous allons montrer que cette disposition va toujours en s'accentuant et nous conduit, par des étapes successives, jusqu'aux opercules dits *concentriques* et qui, en réalité, ne le sont pas du tout.

TRITON CUTACEUS.

Ce Triton porte sur le pied un opercule un peu différent de celui du précédent. Sa forme est tout à fait elliptique. Au lieu d'un noyau de formation sub-marginal, il en a un tout à fait marginal. Ce point est marqué, sur le bord antérieur, par une petite dépression *a* (pl. IX, fig. 13 et fig. 14).

Ceci nous montre que la position du nucléus de formation a, au point de vue de la classification, une faible importance, ce qui se comprend, puisque nous montrons en somme que la position de ce nucléus tient à une cause minime. Dans ce Triton plus petit, la matière chitineuse inférieure ne déborde pas en avant, de telle sorte que, dans le genre Triton, nous trouvons des opercules comme ceux que nous venons d'étudier et comme ceux que nous allons voir maintenant.

Sur la face inférieure, le dépôt de vernis est plus large et plus épais vers le bord antérieur, ce qui s'explique facilement si nous considérons que l'accroissement de la couche supérieure a lieu surtout du côté postérieur du bord interne, par adjonctions de lamelles blanchâtres et flexibles, comme dans l'espèce que nous venons d'étudier. Ces lamelles affleurent par leur tranche au dehors et constituent les stries d'accroissement de la face supérieure.

Dans la zone d'insertion musculaire se trouvent encore des chitinogènes (pl. IX, fig. 13 *i*), et il est facile de constater encore une fois leur indépendance absolue à l'égard des stries d'accroissement. Tandis que ces dernières ont leur centre d'origine au point *a*, les autres ont le leur au point *c*, c'est-à-dire au même endroit que dans l'opercule du *Triton nodiferus*.

En résumé, cette étude nous montre que les opercules de deux Gastéropodes très voisins, tout en ayant les mêmes caractères fondamentaux, peuvent différer assez profondément pour ce qui est des caractères secondaires.

MUREX BRANDARIS.

L'opercule de ce Gastéropode est à noyau de formation sub-central. Il a à peu près la forme générale d'une ellipse, dont les contours sont cependant marqués de quelques irrégularités. Sa surface n'est pas plane, elle est même assez irrégulièrement bosselée. Sur la face supérieure, les stries d'accroissement sont parfaitement nettes (pl. X, fig. 7). Le dépôt de la matière cornée paraît encore, beaucoup plus que précédemment, avoir eu lieu d'abord suivant une ellipse et, chez l'adulte seulement, suivant un croissant de moins en moins fermé. Cette apparence, pas plus que chez le Triton, n'est conforme à la réalité.

Sur le bord interne se trouve une lamelle hyaline, fortement développée, qui s'enfonce dans une fente pédieuse assez profonde, facile à apercevoir, grâce à sa coloration rouge orangé. Au fur et à mesure que cette lame s'allonge, la face supérieure est par là même accrue du côté interne, et, sur ces parties de formation nouvelle, viennent s'appliquer celles dont je vais parler maintenant.

L'inspection de la face inférieure nous apprend que cet opercule encore est formé de trois sortes de dépôts. On y voit, en effet, une fossette d'insertion musculaire, entourée d'un épais dépôt en saillie (pl. X, fig. 8). Dans cette fossette, qui a une forme générale elliptique, on voit une série de lignes, limitant là encore une série de gradins descendant depuis le point *a* jusqu'aux bords de l'insertion musculaire. De telle sorte que ce point *a* est, de toute la zone d'insertion, celui où l'opercule a l'épaisseur maxima, parce que c'est là que se trouvent superposés le plus grand nombre de ces petits strates chitineux formant gradins. Chacun d'eux est dû, dans ce cas encore, au fonctionnement d'un chitinogène épithélial spécial, en tout identique à ceux que j'ai décrits en détail au sujet de la *Purpura Lapillus*.

Ces lignes de la face inférieure ont certainement un rapport avec

celles de la face supérieure, puisque les chitinogènes ne s'étendent qu'à proportion de l'extension de cette face, sans cependant être entièrement concordantes ; parmi tous les opercules, celui du *Murex brandaris* est celui où elles se ressemblent le plus (pl. X, fig. 7 et fig. 8). Cependant, au point *a*, il n'y a plus aucune concordance. On peut vérifier, en ce point *a*, un fait intéressant et plus sensible encore que dans l'opercule du Triton, c'est que les chitinogènes les plus jeunes, qui se trouvent précisément en cette partie, naissent par bourgeonnement sur un chitinogène plus ancien.

Si l'on regarde par transparence un opercule de Murex, on voit la couche moyenne former une zone très distincte, parce que sa couleur est d'un brun foncé et que le reste est d'un jaune assez pâle. Si l'on considère deux opercules différents, deux stries homothétiques, dans la face supérieure de l'un et de l'autre, ont la même forme. C'est qu'elles ont été déposées à un certain âge de la vie de l'animal, et depuis elles n'ont pas changé. Il n'en est pas de même des lignes limites des strates ; elles diffèrent quelquefois très fortement, d'un opercule à l'autre, non pas dans leur forme générale, qui est toujours la même, mais dans la plus ou moins grande régularité des contours. Et ce fait est aisé à comprendre : les chitinogènes sont en mouvement perpétuel ; ils s'éloignent du centre de l'opercule à la manière des ondes d'une eau tranquille qui s'éloignent du point où l'on a jeté une pierre; dès lors, il serait extraordinaire que, chez deux individus pris au hasard, ces chitinogènes fussent juste au même point de leur course.

La troisième formation chitineuse est ce vernis inférieur que nous rencontrons partout. Dans le cas présent, il est extrêmement épais, surtout sur le bord postérieur de l'opercule qui se trouve à la gauche de l'animal qui marche. Cette couche de vernis donne au bord externe de l'opercule une assez grande épaisseur en se déposant sur les deux couches que le muscle columellaire abandonne pour aller se fixer sur les parties nouvellement formées ; mais, de plus, les dernières couches horizontales, en dépassant celles qui les précè-

dent du côté externe, contribuent à accroître la surface de l'opercule sur ce bord. Ce fait sera encore plus évident dans une espèce voisine que j'étudierai tout à l'heure.

Fente postérieure pédieuse. — Elle est très profonde et présente de nombreux plissements. Si l'on regarde de face une partie de l'épithélium qui la revêt, on voit (pl. X, fig. 4) qu'il est creusé de gouttières affectant des formes compliquées. Les cellules du fond de ces gouttières sont vues de face et se présentent sous forme de petits cercles remplis de granulations. Celles qui limitent les gouttières sont vues par leurs côtés plus ou moins en raccourci. Ces cellules sont fusiformes, allongées et remplies de granulations rouge orangé, qui donnent à toute la fente pédieuse la teinte que l'on aperçoit dès qu'on l'entr'ouvre avec une aiguille fine. Cette forme des cellules se rencontre à tous les endroits où il se produit de la matière operculaire.

MUREX INFLATUS.

L'opercule de ce gros Murex a, dans sa plus grande longueur aussi bien que dans sa plus grande largeur, une dimension de 7 à 8 centimètres. Il est beaucoup moins elliptique que celui du *Murex brandaris*. Il est aussi corné et a un nucléus de formation sub-central, placé vers le cinquième antérieur de la face supérieure. Cette partie antérieure est effilée en pointe.

A la partie interne la face supérieure se continue par une lamelle hyaline qui se recourbe pour s'introduire dans une fente profonde et très visible, de telle sorte que, comme dans le cas précédent, les tranches qui produisent l'accroissement, déposées au bord interne, ne sont visibles à l'extérieur que par transparence, au travers de la petite couche qui provient de cette lamelle hyaline.

Cet opercule présente un phénomène curieux et qui montre bien que les deux parties des ellipses qui semblent se continuer tout autour de l'opercule ont deux origines différentes; tandis que, du côté du bord interne, les couches se tiennent bien entre elles, et

que les stries ne sont manifestées que par des creux ou des saillies à bords émoussés ; sur le bord externe, il y a un véritable décollement, montrant parfaitement que toute cette région est formée de feuillets à peu près parallèles au plan de l'opercule.

Faisons, d'ailleurs, une coupe longitudinale passant par le nucléus (pl. XI, fig. 2) ; la section des couches et la disposition de leurs stries montrent tout de suite cette différence.

De A à B, nous avons la couche d'origine interne, dont les stries sont très inclinées sur le plan de l'opercule et indiquent que les couches viennent toutes de la partie postérieure du pied. La couleur de cette couche est d'un jaune d'or assez vif.

En *ab*, *a'b'* se trouvent la coupe de deux des strates constituant la deuxième couche et formés par le jeu des chitinogènes.

Enfin, on voit en BC la troisième couche qui, au lieu d'être jaune, est brune et a un énorme développement en hauteur. Elle dépasse relativement beaucoup la couche supérieure vers le bord externe, et concourt d'autant à l'élargissement de l'opercule de ce côté. Là donc encore, il n'y a pas, à véritablement parler, d'accroissement concentrique. Seulement, la troisième couche commence à prendre dans l'accroissement de la surface sur le bord externe de l'opercule une part que dans d'autres types nous verrons devenir prépondérante.

III.

OPERCULES A NUCLÉUS CENTRAL.

Ces opercules se relient immédiatement à ceux dont nous venons de faire l'étude par l'exagération de l'importance que prend la couche inférieure dans l'accroissement de la surface. En réalité, ils ne sont donc pas du tout à *nucléus central*, dans le sens du moins que l'on prétend donner à cette expression.

Dugès les considérait comme formés par adjonction de parties nouvelles tout autour des anciennes par le collier du manteau,

attendu, disait-il, que ces opercules ne sont pas assez grands pour fermer toute l'ouverture de la coquille. Nous allons voir combien cette façon d'envisager les choses est erronée, quand bien même on attribuerait au pied ce que Dugès attribuait au manteau. Il est d'ailleurs fort inexact de dire que l'opercule ne ferme pas complètement la coquille ; il suffit, pour le montrer, de citer le cas des Paludines, Bithynies et Ampullaires, etc.

Cornés ou calcaires, peut-être plus souvent calcaires, ils appartiennent à des Gastéropodes dont la coquille, loin d'avoir une bouche siphonée, l'a presque circulaire, au moins autant que la Natice, qui a cependant un opercule spiré. Il est cependant juste de remarquer que les coquilles des Gastéropodes, qui ont cette sorte d'opercules, ne croissent pas d'une façon aussi régulière que celles à opercules spirés ; le dernier tour devient tout d'un coup très considérable, comme dans l'Ampullaire et hors de proportion avec ceux qui le précèdent. La croissance d'un opercule spiré, par son mode même de formation, ne serait pas suffisante pour que l'ouverture pût être entièrement fermée. Là est peut-être la raison du fonctionnement plus actif de la lèvre antérieure du disque qui porte l'opercule et de sa contribution plus large à l'accroissement en surface de cette pièce.

La couche adventive existe ou n'existe pas, suivant les cas ; mais quand elle est présente, elle offre, au point de vue de sa position, des caractères particuliers, bien en rapport, d'ailleurs, avec les autres modifications que nous allons trouver.

Il est remarquable aussi que, d'une façon générale, l'insertion du muscle columellaire sur l'opercule occupe une surface beaucoup plus large que partout ailleurs.

Nous allons faire l'étude de quelques types pour préciser davantage.

PALUDINA VIVIPARA.

L'opercule de la Paludine peut être considéré comme le type de cette troisième catégorie. D'abord, parce qu'il est le plus simple; puis, en raison de sa structure cornée, son étude est plus facile à faire.

Le nucléus autour duquel semblent s'être déposées des couches d'accroissement concentriques est plus près du bord interne que du bord externe (pl. XI, fig. 9). Si par ce point on menait une ligne parallèle à l'axe antéro-postérieur, on détacherait du côté externe un demi-cercle chitineux, et du côté interne une surface plus petite, limitée par une courbe plus compliquée. Les stries qui passent de l'une à l'autre de ces deux régions se continuent sans interruption perceptible du dehors; nous verrons cependant que les dépôts qu'elles limitent ont deux origines différentes. Sur la face inférieure, on n'aperçoit pas de stries propres; c'est une surface à près près polie, au travers de laquelle on aperçoit les stries de l'autre face.

Sur une coupe longitudinale, allant du bord interne au bord externe, suivant la ligne MN (pl. XI, fig. 9), on voit, dans l'opercule, deux formations, dont les stries, soulevées en sens inverse, indiquent la différence de stratification.

La partie AB (pl. XI, fig. 3), produite par la partie postérieure du pied, est formée de petites couches inclinées, qui, s'ajoutant à la suite les unes des autres du côté columellaire, accroissent de ce côté la surface de l'opercule : à mesure que cette surface croît, des fibres musculaires se fixent sur les parties nouvelles pour les rattacher au pied.

La deuxième région BC est beaucoup plus étendue ; elle correspond à tout le demi-cercle qui va du centre de formation au bord externe. Les couches qui la constituent sont peu inclinées sur le plan de l'opercule. Les premières déposées, les plus anciennes, par conséquent, sont du côté du point B, et les plus récentes aboutissent au point C et ne sont pas fixées sur le pied.

Ces couches ont été déposées successivement les unes au-dessous des autres, par la lèvre antérieure du disque operculigère ; chacune s'avançant plus loin, sur le bord externe, que celle qui l'avait précédée ; puis les fibres musculaires du pied se sont fixées sur leur partie la plus éloignée du bord externe. Alors, une nouvelle couche s'est ajoutée, débordant l'ancienne du côté externe. De telle sorte que ces dépôts servent à la fois à épaissir l'opercule et à accroître sa surface.

Ainsi constitué, cet opercule ne diffère pas des premiers que nous avons étudiés autant qu'il le semblait tout d'abord. Dans les premiers, en effet, la surface tout entière était formée d'une couche de chitine ou de calcaire issue de la partie postérieure du pied. Cette couche était renforcée en *épaisseur* seulement, et du côté externe, par un vernis qui ne s'appliquait que sur les parties abandonnées par le muscle columellaire. Telles étaient les deux parties fondamentales existant chez tous les opercules et auxquelles on devait ajouter, dans des cas nombreux, une troisième formation interposée entre les deux et produite par des chitinogènes spéciaux.

Dans le cas de la Paludine, cette troisième production adventive fait défaut ; mais les deux parties fondamentales existent. La différence consiste en ce que la partie provenant du bord postérieur du pied n'a pas un développement suffisant pour fournir toute la surface de l'opercule ; il est résulté de là que le vernis inférieur BC, au lieu de n'accroître l'opercule qu'en épaisseur, l'accroît aussi en surface, parce que chaque nouveau dépôt commence plus loin du bord interne que celui qui le précède et le déborde du côté externe.

Il résulte encore de là que le muscle columellaire, au lieu de s'avancer seulement du côté du bord interne de l'opercule, comme nous l'avons toujours vu faire, s'avance à la fois des deux côtés, parce que des deux côtés se forment des surfaces nouvelles. La croissance de l'opercule et celle de la partie musculaire du pied sont liées d'une façon plus intime que chez les autres Gastéropodes ;

en d'autres termes, la différence entre l'accroissement de l'opercule et celui du muscle du pied est moins considérable.

De cette façon, il arrive que la surface d'insertion musculaire est fort étendue ; mais, par une sorte de compensation, le muscle est beaucoup moins compact que partout ailleurs. Il est en plus grande partie formé de faisceaux de fibres orientées dans trois sens différents, de manière à laisser entre elles de nombreuses lacunes hexagonales, et au lieu de former une masse assez homogène, elles constituent comme un réseau à larges mailles (pl. XI, fig. 3 M).

Structure de la partie postérieure du pied. — La partie postérieure du pied qui surmonte immédiatement le bord interne de l'opercule est formée des cellules épithéliales que nous avons trouvées dans tous les cas, *a*, allongées en forme de fuseau et bourrées de granulations réfringentes (pl. XI, fig. 8). Au-dessus, les cellules épithéliales se modifient et renferment entre elles, de place en place, des cellules *b* comparables à des poires dont la queue serait tournée vers l'intérieur du pied. Ces cellules piriformes renferment de grosses granulations qui fixent fortement le vert de méthyle. Ce sont vraisemblablement des cellules à mucus d'autant que la Paludine ne possède pas de glande concrète.

AMPULLARIA POLITA.

L'opercule de l'*Ampullaria* est encore un de ceux dits *concentriques* ou *patelliformes*. Il est calcaire et revêtu à la partie supérieure par une mince couche d'apparence cornée. Arrondi à son bord antérieur, il se termine au bord postérieur par une partie plus anguleuse et recourbée du côté interne (pl. XI, fig. 10). Sur la partie supérieure, existent de nombreuses stries concentriques, de façon que de prime abord, l'opercule semble encore formé par une série de couches déposées autour d'un noyau primitif. Nous allons voir que cette explication ne peut absolument pas concorder avec les faits.

Sur la face inférieure on ne distingue aucune strie. On voit fort nettement la place de l'insertion musculaire entourée par une zone de couleur blanc grisâtre. La place d'adhérence du muscle columellaire présente un grand intérêt (pl. XI, fig. 11). La partie centrale forme un monticule de couleur ardoise allongé dans le sens de l'axe antéro-postérieur de l'opercule. A la périphérie de la fossette d'insertion se trouve une rigole elliptique qui, elle, au contraire, est en creux et de la même teinte ardoise que le monticule central ; entre les deux, il y a une plage annulaire blanc grisâtre sur laquelle on voit de petites crêtes calcaires irrégulièrement disposées.

Je n'ai pas eu à ma disposition d'Ampullaire vivante, de sorte que je ne puis indiquer les formations des parties qu'en me fondant sur la disposition que présentent les stries dans les coupes de l'opercule et sur la grande analogie qu'il présente avec celui de la Paludine que j'ai pu étudier sur le vif; à la différence près de la composition chimique, l'un étant calcaire, l'autre corné.

Une coupe longitudinale passant par MN (pl. XI, fig. 11) nous montre que, indépendamment de la pellicule chitineuse qui recouvre le tout du côté supérieur, l'opercule est formé de couches calcaires de trois provenances diverses : deux de ces couches sont faciles à homologuer avec celles de même nature que nous trouvons dans la Paludine, la troisième étant surajoutée.

Ces trois couches sont constituées par une partie AB (pl. XI, fig. 4) correspondante à celle qui porte les mêmes lettres dans la Paludine (fig. 3); une partie BC et enfin la partie EF, qui correspond à l'espace occupé à la face inférieure par la fossette d'insertion.

La première couche AB est formée de petites strates presque perpendiculaires au plan de l'opercule. Elle est bien évidemment produite par la partie postérieure du pied, les derniers dépôts formés étant du côté du point A. De cette façon, l'opercule s'accroît en surface sur son bord interne; mais, comme chez la Paludine, ce n'est pas le fonctionnement de cette partie du pied qui donne la

plus grande part de la surface de l'opercule, à l'inverse de ce qui se passe dans les types spirés et valviformes. La couche BC en effet a une étendue bien plus considérable. Elle est formée d'un assez grand nombre de petits strates qui sont à peu près parallèles au plan de l'opercule. A peu près seulement, et c'est là le point intéressant, chacun d'eux venant affleurer par sa tranche à la surface supérieure et d'autant plus loin du point nucléaire B qu'il est plus près de la face inférieure de l'opercule, et par suite qu'il est plus jeune.

Le mécanisme de leur dépôt est, d'après cela, assez facile à saisir. L'opercule n'est fixé qu'entre E et F. Toute la partie FC de la face interne est libre et en contact avec la surface inférieure de la lèvre antérieure du disque operculigère, que nous avons toujours trouvée secrétante partout où nous avons pu l'étudier. Elle fonctionne ici de la manière accoutumée, mais chaque strate n'épaissit pas seulement l'opercule, il l'allonge de toute l'épaisseur de la tranche qui affleure au dehors.

Les stries produites par la formation BC et par la formation AB se raccordent (pl. XI, fig. 10) exactement à la surface supérieure, ou à si peu près qu'il est impossible de leur donner deux origines différentes, si l'on ne les a pas étudiées sur une coupe.

Quant à la troisième production EF, elle est formée de couches parallèles à la surface de l'opercule et affleurant par leurs tranches sur les côtés E et F. Je ne puis rien dire de leur formation; mais par le fait de leur présence dans la région musculaire, je suis tenté de les rapporter à un jeu de calcigènes spéciaux analogues aux chitinogènes que j'ai décrits pour d'autres opercules dans le même lieu ; et j'émets cette hypothèse avec d'autant plus de confiance que le même fait se produit, et je l'ai constaté cette fois sur la Bithynie.

La couche chitineuse qui revêt la face supérieure de l'opercule n'a pas un intérêt bien grand. Elle était assez mal conservée sur mes coupes ; mais comme la matière operculaire est assez indifféremment calcaire ou cornée, on peut aisément admettre que l'extrémité supérieure de chaque couche ne se calcifie pas et reste chitineuse.

Nous avons alors un opercule qui rentre dans le type ordinaire de ceux où la lèvre antérieure du disque operculigère est douée d'un pouvoir créateur plus grand que la partie postérieure du pied.

BITHYNIA TENTACULATA.

Les Bithynies ont un opercule calcaire qui présente avec celui de l'*Ampullaria* les rapports les plus étroits, à cela près que les trois couches qui le constituent n'offrent pas les mêmes dimensions relatives. De même que chez la Paludine, le muscle columellaire s'insère par une large surface, et toutes les différences de cet opercule avec celui de l'*Ampullaria* sont en connexion avec ce fait.

La forme générale est celle d'une ellipse dont le sommet postérieur est un peu effilé et recourbé. Sur la face externe on voit un assez grand nombre de stries concentriques, chacune d'elles limitant une zone semblable à l'opercule entier. Si l'on porte sous le microscope cet opercule, on voit à un faible grossissement que les stries ne se raccordent pas bien sur leur ligne de suture. Ce fait, dont nous connaîtrons l'explication, nous avait échappé complètement sur les deux autres opercules de ce type que nous avons étudiés, mais ici il est fort net (pl. XI, fig. 5).

Sur la face inférieure, on voit aussi des stries concentriques, mais en plus petit nombre ; leurs contours sont irréguliers, et elles ne coïncident pas avec celles de la face supérieure. Quand on regarde au microscope la face supérieure de l'opercule, on voit par transparence la dernière des stries de la face inférieure qui coupe celles de la face supérieure aux points *ab, a'b'* (pl. XI, fig. 5).

Sur une coupe longitudinale de l'opercule, on retrouve les trois couches de l'Ampullaria (pl. XI, fig. 7) :

1° AB, production du bord interne ;

2° BC, production de la lèvre antérieure du lobe operculigère ;

3° EF qui occupe la place de l'insertion musculaire, et que l'on doit considérer comme une couche adventive produite par des cal-

cigènes successifs. Le fait se voit plus nettement dans ce cas que dans le précédent.

La couche AB est composée de strates calcaires qui se glissent les uns au-dessous des autres, formés par le bord postérieur du pied : les plus jeunes sont du côté A. A mesure que de nouveaux dépôts se forment, le muscle du pied qui, de ce côté, se termine au point E, avance pour se fixer sur les parties nouvelles.

La seconde production BC est formée de strates inclinés en sens inverse des précédents ; les plus jeunes sont du côté C. Ils épaississent l'opercule et l'allongent du côté externe. Il est à remarquer que le jeu de ces deux parties est ici très réduit, il est même notablement moindre que chez l'Ampullaria, et les productions qui en dépendent ne forment pas la moitié de la masse de l'opercule total.

Comme cet opercule est assez petit et assez transparent, on peut vérifier un fait conforme à ce que nous avons vu en général, à savoir que la partie déposée par la lèvre antérieure ne se constitue qu'après celles venant du bord postérieur du pied. Quoique l'importance relative de ces deux parties se trouve renversée, la prédominance originelle de la partie interne n'en existe pas moins. En regardant la face supérieure de l'opercule au microscope, on voit que la partie nucléaire est formée tout entière de dépôts que la direction des stries qui les limitent fait rapporter au bord postérieur du pied (pl. XI, fig. 12 *n*). Ce n'est qu'après la formation de ce noyau que la lèvre antérieure du disque operculigère intervient pour ajouter sur le bord externe d'autres parties.

La troisième couche EF, qui occupe toute la zone d'insertion du muscle du pied, est une couche adventive fort intéressante. Elle est formée de dix à onze petits strates calcaires égaux entre eux et parfaitement parallèles au plan de l'opercule. Les plus inférieurs sont les plus petits, et l'ensemble forme ainsi un tronc de cône aplati, dont chaque niveau est un petit strate calcaire. Ces petites couches sont dues, à n'en pas douter, chacune, à un calcigène circulaire qui, en déposant du calcaire sur la périphérie, l'élargit ; il s'accroît en même

temps et recule vers le contour de l'impression musculaire. Chaque strate s'élargit ainsi sur son bord, s'étendant sur les plus anciens, qui gagnent, eux aussi, sur ceux qui les précèdent, et ainsi de suite jusqu'aux premiers.

Si maintenant nous regardons la face inférieure de l'opercule, nous y voyons (pl. XI, fig. 6) dix ou onze cercles irréguliers, c'est-à-dire autant que nous avions de petits strates. Ces lignes marquent les contours de chaque strate, vu par sa surface et non plus par sa tranche, comme dans la coupe. Les contours de ces couches, à irrégularités en forme de petites bosses circulaires, nous rappellent tout à fait ce que nous avons vu dans le cas des chitinogènes.

Il est à remarquer que, dans le cas de ces opercules concentriques, la couche adventive, quand elle existe, ne se trouve pas entre les deux couches fondamentales, comme dans les autres types d'opercules, mais au-dessous des deux ; fait qui est tout naturel, puisqu'ici les deux premières couches sont à la suite l'une de l'autre et non superposées.

IV

OPERCULES FIXÉS.

Certains genres de Gastéropodes : *Capulus*, *Hipponyx*, *Calyptræa*, possèdent une pièce que l'on doit rapporter aux opercules, à cause de sa position et de sa structure ; cependant la plupart des conchyliologistes la distinguent de ces organes et lui donnent même le nom particulier de *support*.

Le seul caractère qui la différencie des autres opercules, c'est qu'elle adhère aux corps étrangers et sert à fixer l'animal ; mais c'est là un fait fort secondaire. Les tubes des Vermets ou les valves de certains Acéphales cessent-ils, en raison de leur fixation, d'être rangés parmi les coquilles ? En aucune façon ; il n'y a pas lieu d'appliquer aux opercules une autre méthode de classification.

La structure interne ne diffère pas, d'ailleurs, de celle des opercules. Je l'ai étudiée dans l'espèce

HIPPONYX CORNUCOPIÆ.

Ces opercules étaient fixés sur des coquilles de Turitelle. La face supérieure de l'opercule est adhérente ; la face inférieure est libre et rattachée à l'animal par un muscle en fer à cheval, qui est le muscle columellaire. Le pied est réduit à peu près exclusivement à ce muscle columellaire.

Au-dessous de cette insertion musculaire, l'opercule est composé de couches différentes du reste ; car il arrive souvent que, sur ces pièces fossilisées, toute cette partie a disparu, laissant un vide au milieu du reste de l'opercule qui est resté intact. Nous avons vu, d'ailleurs, dans les autres opercules, que dans la partie musculaire se développent des couches adventives, produites par les chitinogènes ou des calcigènes spéciaux.

Sur une coupe longitudinale (pl. XI, fig. 13) on voit, en BC, la coupe de ces parties adventives produites dans l'insertion musculaire. Elles se distinguent des autres par leur couleur moins foncée, et ne sont, d'ailleurs, pas en concordance de stratification avec elles. Les couches AB, CD, formées de strates horizontaux, répondent tout à fait à ce que nous avons nommé *vernis inférieur* et qui est produit par la lèvre du disque operculigère. Le dépôt a lieu ici, accidentellement, tout autour de l'insertion musculaire, et pas seulement sur le bord externe comme à l'ordinaire, en raison de la réduction du pied.

Quant à la couche supérieure, production du bord interne du pied, elle n'existe pas ou plutôt, je le pense, elle n'existe plus, ayant disparu dans la fixation. Ce qui fait que les couches adventives de l'insertion musculaire, au lieu de reposer sur cette couche supérieure, reposent directement sur le corps appui.

Une coupe transversale est aussi fort instructive (pl. XI, fig. 14) ; on voit, en AB, A'B', CC', les couches horizontales du vernis inférieur ; en BC, B'C', la coupe des deux branches du fer à cheval remplies des productions adventives. Il est remarquable de voir que l'opercule

s'est développé en épaisseur beaucoup plus du côté A que du côté A', par suite de la forme circulaire de la coquille de Turitelle qui lui servait d'appui ; il en est résulté une forte déviation des couches adventives, et la symétrie bilatérale, si apparente à l'extérieur, n'est pas conservée à l'intérieur.

En résumé, les différences avec les autres opercules n'excèdent pas celles que l'on pouvait attendre de la réduction du pied et de la fixation, et il n'y a pas lieu, à mon avis, de faire intervenir une action productrice du manteau, comme on l'a fait quelquefois [1].

RÉSUMÉ.

Après cette étude de l'opercule chez les principales familles de Gastéropodes, nous arrivons aux conclusions suivantes :

1° Quelle que soit sa forme, qu'il soit spiré, à nucléus marginal ou central, qu'il soit calcaire ou corné, un opercule est toujours constitué exactement par les mêmes couches, produites par des parties localisées de l'épithélium du pied ;

2° Tous les opercules, sans exception, sont formés de deux couches : l'une produite à la partie postérieure du muscle columellaire par des cellules enfermées dans un sillon, ou libres, il importe peu ; l'autre, déposée sur la première, pour épaissir l'opercule du côté inférieur, sur le bord externe, dans la partie où l'opercule n'est pas fixé. Ces deux couches existant toujours, nous pouvons les nommer *couches fondamentales* ;

3° Parmi les opercules, de quelque type que ce soit, il peut s'en trouver qui présentent une troisième couche déposée entre les deux premières. Cette couche, formée de plusieurs strates ou d'un seul, est produite par des chitinogènes situés sur le muscle lui-même. Comme elle n'existe pas toujours, nommons-la *couche adventive* ;

4° L'importance et la position relatives de ces différentes couches

[1] P. Fischer, *Traité de conchyliologie*, p. 26 et *Journal de conchyliologie*, 1862, t. X, p. 5.

les unes par rapport aux autres constituent seules les différences que l'on remarque dans les opercules.

Si le muscle columellaire se déplace en tournant sur l'opercule à mesure que celui-ci grandit et si la couche inférieure, peu épaisse, ne dépasse pas sur le bord externe, on a un opercule *spiré*.

Si le muscle columellaire recule sans rotation vers le bord interne de l'opercule en abandonnant, du côté externe, des parties sur lesquelles se dépose en abondance le vernis inférieur, on a les autres opercules, qui se distinguent de la manière suivante :

Quand la couche inférieure ne dépasse pas la couche supérieure du côté externe, l'opercule est à *nucléus marginal*.

Si cette couche dépasse peu la première, l'opercule est à *nucléus sub-central*.

Enfin, l'exagération de cette dernière manière d'être nous donne les opercules à *nucléus central*. Cas particulier intéressant, où les deux couches fondamentales, au lieu d'être superposées, sont à la suite l'une de l'autre, où le muscle columellaire avance à la fois des deux côtés et où la couche adventive, quand elle existe, au lieu d'être entre les deux autres, est au-dessous des deux, par impossibilité qu'il en soit autrement.

HOMOLOGIES DE L'OPERCULE.

Maintenant que nous connaissons exactement les parties qui produisent l'opercule et la manière dont il s'accroît, il nous sera plus facile de nous rendre compte de la valeur des différentes homologies que l'on a proposées pour cette pièce.

En définitive, elles se réduisent à deux. Elle est comparable à la seconde valve de la coquille des Acéphales ou au byssus de ces Mollusques ; à moins, toutefois, qu'elle ne se rapproche ni de l'une ni de l'autre de ces parties et qu'on ne doive la considérer comme une production spéciale, n'ayant pas d'homologue parmi les organes que nous connaissons chez les Lamellibranches.

Examinons les raisons qui ont été données par les auteurs pour soutenir ces opinions si diverses.

Dugès, partisan de la première assimilation, considère que le manteau produit l'opercule au même titre que la coquille, et, dès lors, ces deux pièces lui semblent comparables. Dans ces conditions, comme nous savons que l'auteur se trompe dès le début, l'opercule étant produit par le pied, nous n'avons plus à nous occuper de sa manière de voir.

Gray, convaincu de la vérité de cette comparaison, a réuni lui-même les raisons qui la lui faisaient admettre [1]. Ces raisons sont que :

1° *L'opercule est développé dans l'embryon bien avant l'éclosion.* Ceci prouve tout simplement que l'opercule est une pièce importante développée de bonne heure, qui peut même avoir une importance aussi grande que la coquille sans lui être pour cela homologue.

2° *Il est placé sur une portion particulière du pied, et il la recouvre. Elle présente avec lui les mêmes relations que le manteau avec la coquille. Il est formé et s'accroît sur le côté par un* MANTEAU OPERCULAIRE *de même que la coquille.*

En admettant même que le pied se comporte vis-à-vis de l'opercule comme le manteau vis-à-vis de la coquille, encore ne pourrait-on assimiler les deux productions qu'en homologuant les organes producteurs, c'est-à-dire le pied et le manteau. Nécessité qui fera rejeter immédiatement l'hypothèse si on la réduit à ces termes. Il n'est d'ailleurs pas exact de dire que le pied forme l'opercule comme le manteau la coquille ; car, ainsi que nous l'avons vu, l'opercule ne s'accroît pas seulement par un de ses bords, mais dans beaucoup de cas par les deux à la fois ; sans compter la couche adventive, qui se rencontre dans tant de cas et qui a une origine si particulière dans la partie d'insertion musculaire ; elle ne pourrait être

[1] J.-E. GRAY, *On the operculum of Gasteropodous Mollusca, and an attempt to prove that it is homologous or identical with the second valve of Conchifera* (*Ann. and Magaz. nat. history*, 1850, V, 478-483).

comparée qu'à un épaississement de la coquille sur la columelle, dans l'espace où s'insère l'extrémité correspondante du muscle columellaire.

Ce nom de *manteau operculaire* ne peut donc que donner une idée fausse; il vaut mieux conserver le nom de disque operculigère, qui ne fait rien préjuger de la manière dont il se comporte à l'égard de la pièce qu'il supporte.

3° Le troisième argument invoqué par le zoologiste anglais est que *l'opercule plus ou moins conique s'accroît sur les bords par addition de parties nouvelles, soit tout autour d'un nucléus, et il ressemble alors à une coquille de Patelle; soit seulement sur un côté, de manière à former un cône allongé qui ressemble à une coquille spiralée.*

Ainsi que je l'ai montré, ces opercules à nucléus central n'ont aucun rapport, au point de vue de leur accroissement, avec une coquille patelliforme. Celle-ci, en effet, s'accroît sur tout son pourtour d'une façon homogène par de nouveaux dépôts dus au manteau; un point quelconque du bord de la coquille est produit identiquement de la même façon et par le même organe qu'un autre point pris au hasard. C'est bien le cas de parler d'une formation autour d'un centre, qui est la coquille initiale. Chez les opercules de cette catégorie, au contraire, comme nous l'avons vu, l'accroissement se fait par deux dépôts, que l'on reconnaît être différents si l'on fait une étude d'ensemble des opercules: de façon qu'un point du bord externe n'est pas une production identique à un point du bord interne; il n'y a pas à proprement parler de centre de formation; autrement dit, l'opercule ne s'accroît pas sur son pourtour d'une façon homogène.

Pour ce qui est des opercules comparés à une coquille spiralée, on pourrait se dispenser d'examiner ce cas, car le rapprochement ne devient plus qu'un à peu près sans valeur, si l'on ne peut le faire que pour une catégorie, qui est au fond intimement rattachée au reste; mais, même pour ce cas, ce rapprochement ne peut avoir lieu; la couche intermédiaire formée par les chitinogènes inclus dans

le muscle, que nous trouvons chez la Natice, empêche qu'on ne le fasse.

4° *L'opercule est attaché à l'animal par un ou plusieurs muscles qui passent de la grande valve de la coquille à la petite qui est l'opercule.*

Ce fait est incontestable, mais il ne revient à rien moins qu'à comparer le muscle columellaire des Gastéropodes aux muscles adducteurs des valves des Acéphales. Il me semble que cette assimilation doit être aussitôt rejetée qu'émise. Comment, en effet, considérer comme équivalentes deux masses musculaires si différemment placées ? Chez les Acéphales, l'existence de deux muscles adducteurs est typique. Envisageons leurs rapports constants. Ils sont perpendiculaires au plan de symétrie, et, en partant de la partie antérieure de l'animal, on rencontre toujours le muscle antérieur, la bouche, le muscle postérieur, l'anus. Qu'y a-t-il de semblable chez les Gastéropodes ? absolument rien.

5° *L'opercule, quand il s'accroît par le côté, se meut graduellement sur l'extrémité du muscle ; l'opercule multispiré des Trochus tourne un aussi grand nombre de fois à l'extrémité du muscle que la coquille autour de son axe.*

J'ai déjà eu occasion de faire remarquer qu'il y avait bien rarement concordance entre le nombre de tours de la coquille et celui de la spirale de l'opercule. Si le fait arrive pour le Trochus, c'est un cas presque unique et qui ne peut être un argument sérieux.

Il y a d'ailleurs une autre objection à faire. L'opercule ne tourne pas du tout sur l'extrémité du muscle de la même façon que la coquille à l'autre extrémité du même muscle. En effet, ce muscle s'attache toujours sur l'axe de la coquille, c'est-à-dire sur la columelle. Donc, si l'on compare la coquille à l'opercule, celui-ci devrait être fixé par son centre. Cela n'est pas ; toujours l'insertion est excentrique ; l'insertion du muscle sur la columelle se déplace en tournant autour d'une droite, l'axe de la coquille, tandis que sur l'opercule, le muscle décrit une spirale considérable. En d'autres termes, et cette forme comporte peut-être plus de généralité, sur

la coquille, le muscle est fixé du côté qui s'accroît le moins, sur l'opercule du côté qui s'accroît le plus.

6° *L'opercule est moulé sur le manteau operculaire et souvent, comme les coquilles, pourvu d'un revêtement* (*shelly-coat*).

En résumé, à les examiner de près, aucune de ces raisons ne peut soutenir la critique, et en tout cas, aucune d'elles, fût-elle assurée, ne serait d'un poids assez considérable pour décider l'opinion, surtout quand il y a contre cette assimilation des arguments de premier ordre.

Si l'opercule et la coquille formaient deux valves, leur plan d'ouverture serait perpendiculaire au plan de symétrie de l'animal, comme chez les Brachiopodes, et non point parallèle à lui comme chez les Acéphales, et incontestablement toutes les affinités zoologiques des Gastéropodes les rapprochent des Acéphales et point des Brachiopodes.

Une autre raison encore, c'est que la coquille univalve des Gastéropodes se développe comme la coquille bivalve des Lamellibranches, dans la même glande coquillière, placée au même endroit, et qu'elles sont absolument identiques. Il est donc parfaitement inutile d'aller chercher une pièce comme l'opercule pour l'ajouter à l'une des productions afin de comparer le tout à l'autre.

Cette théorie n'avait trouvé de crédit que par la difficulté que l'on éprouvait à admettre qu'une même chose pût être tantôt une seule pièce, tantôt deux, réunies par des muscles spéciaux. Mais le fait ne se présente-t-il pas aussi par la tunique des Ascidies qui peut être d'une seule pièce ou de deux avec des muscles adducteurs, comme dans le *Chevreulius* (Lacaze-Duthiers).

Nous devons donc, sans retour, rejeter complètement cette homologie et examiner celle qui a été proposée par Lowen et à laquelle sont rattachés actuellement un grand nombre de zoologistes.

Pour Lowen, « les Gastéropodes ont une partie du pied qui peut être appelée *lobus operculigerus,* quelquefois très développée comme chez les Atlantes, quelquefois très réduite. Sur le milieu de ce lobe

est sécrété le byssus dont les filaments sont toujours réunis en un disque qui est l'opercule ».

Pour appuyer cette affirmation, Lowen fait remarquer les ressemblances suivantes :

« 1° L'opercule est souvent corné et de la même matière cornée que le byssus. Il aurait d'ailleurs pu ne pas considérer le cas des opercules calcaires comme embarrassant, puisqu'il y a aussi des byssus calcaires (*Anomya*).

« 2° Ils sont tous deux produits par le pied. »

Il est incontestable que cette théorie est séduisante et paraît, à ne regarder les choses que superficiellement, avoir assez de fondement ; mais dès qu'on veut l'examiner dans le détail, on ne tarde pas à arriver à des impossibilités. Aussi trouve-t-on très souvent chez les auteurs une hésitation au moment de se prononcer pour ou contre cette manière de voir. C'est ainsi que Huxley [1] écrit : « *This operculum appears to be the analogue, if not the homologue, of the byssus of the Lamellibranches.* »

Ces deux productions dépendent du pied par leur position et leur formation, mais cela est loin de suffire pour permettre de les identifier. Il faudrait établir de plus qu'elles sont produites d'une façon analogue et qu'elles présentent l'une et l'autre les mêmes rapports, eu égard aux autres parties qui constituent le pied.

J'espère montrer qu'il n'en est rien. Il n'y a identité ni dans la position, ni dans la formation, ni dans le mode d'accroissement, ni dans le lieu de provenance, et, par conséquent, toute tentative d'homologie dans cette voie est nécessairement fausse et non fondée.

La manière dont se forme le byssus, la constitution des glandes qui le produisent et les rapports de ces parties sont suffisamment connus depuis les travaux de MM. T. Tülberg [2], J. Carrière [3], et

[1] Huxley, *Invertébrés*, p. 487.

[2] Tycho Tulberg, *Ueber byssus der Mytilus edulis* (*Nova Acta regiæ Societatis Upsaliensis*, 1877).

[3] Justus Carrière, *Die Drüsen im Fuss der Lamellib.* (*Arb. Inst. Würtzburg.*, t. V, 1879).

J. Barrois[1]; nous avons donc les éléments suffisants pour entreprendre une discussion.

Avant tout, désigne-t-on bien sous la même dénomination de pied les mêmes organes chez les Acéphales et les Gastéropodes? Dans l'ensemble, cela est évident, la position, l'innervation des parties ne permettent pas d'en douter; mais, comme nous avons besoin d'une grande précision, entrons dans le détail.

Le pied du Gastéropode peut, et même doit être divisé en deux parties, généralement mal délimitées, mais qu'il importe de distinguer. Une partie antérieure, que nous pouvons appeler *glandulaire*, car c'est toujours dans cette partie que se trouvent les glandes concrètes quand elles existent; et une partie postérieure qui porte et produit l'opercule. Cette dernière partie est constituée pour la plus grande part par le muscle columellaire, muscle qui rattache l'animal à la coquille.

Dès lors, il est indispensable de comparer, au pied des Gastéropodes, l'ensemble formé chez les Acéphales par la partie byssogène du pied, que certains auteurs allemands distinguent parfois avec raison sous le nom de *Spinnfinger*, et par les muscles rétracteurs du pied, ayant avec cette première partie exactement les mêmes rapports que le muscle columellaire avec la partie glandulaire du pied des Gastéropodes.

Ces muscles rétracteurs, en effet, partant du pied, s'attachent sur la coquille et se déplacent sur celle-ci à mesure de sa croissance, comme le muscle columellaire sur la columelle des Gastéropodes.

On pourrait objecter que le muscle columellaire est unique et que les muscles rétracteurs sont en nombre pair; mais ce fait résulte des modifications multiples qui ont conservé ou rendu (il n'importe pas) à l'Acéphale son type de symétrie binaire, et, en particulier, des modifications qui ont rendu la coquille *bivalve*. D'ailleurs, certains Gastéropodes présentent un commencement de bifurcation

[1] J. Barrois, *Bulletin scientifique du département du Nord*, 1879.

du muscle columellaire, du côté de la columelle ; telle est, par exemple, la *Neritina fluviatilis*, où le fait est très facile à vérifier.

Ainsi donc, chez les Acéphales, aussi bien que chez les Gastéropodes, le pied est composé de deux masses : l'une glandulaire dans l'un et l'autre cas ; l'autre, qui rattache cette dernière à la coquille et par là à l'animal tout entier (muscle columellaire, muscles rétracteurs du pied).

Pour les Gastéropodes, il a d'autant plus de raisons de distinguer ces parties que chez les genres *Calyptræa, Hipponyx*, la partie antérieure du pied s'atrophie, et que cet organe n'est plus formé que par la terminaison du muscle columellaire qui porte et produit l'opercule (*support*).

Cette remarque suffit pour montrer qu'il n'y a pas de rapports de position entre l'opercule et le byssus ; le premier est produit par la partie postérieure du pied, le deuxième par la partie antérieure. Si un Acéphale présente, à une époque quelconque de sa vie, un organe analogue à l'opercule, il doit se trouver aux points de rencontre des muscles rétracteurs et sur eux.

Dans le mode de formation de ces deux organes, il n'y a pas le moindre rapprochement à établir.

L'opercule est une production *épithéliale* calcaire ou cornée.

Le byssus est produit par une *glande* qui peut atteindre un très haut degré de complication et qui occupe toujours la portion antérieure du pied.

Il faut donc rejeter aussi cette homologie. L'opercule peut avoir son homologue dans quelques Acéphales, cela est possible ; mais je ne vois rien que l'on puisse lui comparer.

Quant au byssus des Acéphales, je crois qu'il trouve un organe comparable chez les Gastéropodes. D'après ce que j'ai dit plus haut, le byssus étant produit par une glande de la portion antérieure du pied, c'est dans cette portion qu'il faut chercher quelque chose d'homologue chez les Gastéropodes.

C'est poussé par ces considérations que j'ai recherché les rapports

anatomiques des glandes du pied des Gastéropodes, et c'est leur étude qui doit faire la seconde partie de ce travail.

GLANDES DU PIED.

Au point de vue des glandes du pied, les Gastéropodes peuvent se diviser en deux grandes catégories : ceux qui ont des glandes à mucus diffuses, c'est-à-dire ceux chez lesquels les cellules épithéliales ou sous-épithéliales de la face ventrale du pied sont différenciées de façon à sécréter le mucus, et les autres ayant des glandes compactes. Il arrive généralement que les mollusques qui ont des glandes compactes bien différenciées ont peu ou point de glandes diffuses.

Ces glandes localisées forment deux groupes nets :

Les glandes *supra-pédieuses*, qui débouchent entre la tête et le pied par un seul orifice et sur la ligne médiane ; leur structure peut varier depuis la structure d'un simple sac jusqu'à celle très compliquée que nous rencontrons chez les Helix et les Vermets.

Les glandes de la seconde espèce ont été décrites par Carrière[1] dans un certain nombre de Gastéropodes. Il se proposait surtout de montrer que les orifices dits *pores pédieux* n'étaient point des ouvertures d'un système aquifère, mais des orifices de glandes bien définies et ayant une existence assez générale chez les Gastéropodes. Je me suis peu appesanti sur cette seconde catégorie, en raison de cette récente étude. J'ai surtout étudié ces organes au point de vue de leurs rapports, ayant cru y saisir une homologie sur laquelle je reviendrai plus loin.

Les cellules de ces glandes ne se colorent que très faiblement par le carmin ; aussi J. Carrière avait-il dû recourir à la teinture de cochenille qui donne de bons résultats. J'ai préféré employer le *vert de*

[1] Carrière, *Die Fussdrüsen der Prosobranchier und das Wassergefässystem der Lamellibranchier und Gastropoden* (*Archiv für Mikroskopische Anatomie*, t. XXI, p. 387-467, 1882).

méthyle, qui offre cet avantage de colorer en bleu le contenu de la cellule, tandis que le noyau fixe le carmin. J'opérais de la manière suivante, qui n'est en somme qu'une application d'un procédé dont M. Balbiani[1] s'était servi pour colorer certaines cellules épithéliales.

Après avoir durci le pied d'un de ces Mollusques par un séjour de vingt-quatre à quarante-huit heures dans l'alcool à 50 degrés centigrades (il est inutile d'employer l'alcool absolu ; ces parties étant très musculeuses sont assez durcies, et les éléments sont mieux conservés), je faisais les coupes et je les colorais séparément d'abord par le picrocarmin ; puis, après les avoir fait plonger quelque temps dans l'alcool à 30 degrés, je les mettais dans de l'alcool à 60 degrés, contenant en dissolution 1 millième ou 1 cinq-centième de vert de méthyle ; ainsi étendue, cette solution ne se fixait que sur les cellules glandulaires. En retirant les coupes, elles semblaient entièrement vertes ; mais un séjour de quelques minutes dans l'alcool absolu ne laissait subsister la couleur que sur les glandes, après quoi je montais les coupes dans le baume de Canada, après séjour dans l'essence de girofle, suivant le procédé ordinaire.

I

GLANDES SUPRA-PÉDIEUSES.

Ces glandes supra-pédieuses, que j'ai étudiées dans quelques types, seraient extrêmement intéressantes à connaître au point de vue physiologique, si l'on en juge par les particularités anatomiques qu'elles présentent, et que je vais indiquer, en commençant par l'étude des types les plus simples.

SUCCINEA PUTRIS.

A la partie supérieure du pied et reposant sur la masse conjonctive et musculaire qui le constitue, se trouve un petit sac glandu-

[1] Balbiani, *Leçons sur la génération des Vertébrés*, p. 245.

laire à parois très épaisses. Cette glande débouche entre la tête et le pied (pl. XII, fig. 6).

Le canal de sortie est tapissé d'épithélium, mais lorsqu'on se trouve dans la cavité de la glande, les parois ne sont formées que par les cellules glandulaires elles-mêmes.

Ces cellules fixent peu le carmin, ce qui fait que sur les coupes la glande se détache en rose très tendre sur le fond plus coloré de la masse du pied. Les cellules sont très grosses et renferment un noyau volumineux qui fixe fortement le carmin. Leur forme (pl. XII, fig. 5) est assez irrégulière, parce qu'elles sont pressées les unes contre les autres, mais elle se rapproche généralement d'un ellipsoïde. Le contenu de ces cellules est formé de petites granulations très nombreuses réfractant fortement la lumière.

Si l'on traite les coupes par le vert de méthyle, le contenu se colore en bleu pâle, le noyau restant coloré en rouge vineux par le carmin. Nous avons là une glande mucipare concrète; et en connexion avec son existence, la surface du pied possède à peine la propriété de sécréter elle-même du mucus. La glande supra-pédieuse fournit une quantité considérable de mucus lorsque l'animal se contracte. Une des fonctions de ce mucus (bien qu'apparente, elle est peut-être accessoire) est de lubréfier les plantes aquatiques et particulièrement les Carex à feuilles rugueuses sur lesquelles rampent les Succinées.

ONCIDIUM CELTICUM.

M. Joyeux-Laffuie[1] a décrit chez cet animal un petit sac glandulaire constitué de la même façon que celui qu'on trouve dans la Succinée. Il s'ouvre au même point ; en un mot, il lui est parfaitement homologue. Il a seulement un développement un peu moindre d'après les figures de cet auteur.

[1] JOYEUX-LAFFUIE, *loc. cit.*

HELIX NEMORALIS.

La glande mucipare supra-pédieuse des Hélix est homologue de celle des Succinées, mais avec un développement beaucoup plus considérable. Elle débouche entre la tête et le pied ; au fond de la cavité qui existe entre ces deux organes, se trouve un petit canal, tapissé d'épithélium, qui se continue par une véritable lacune entourée de toutes parts de cellules glandulaires.

Si l'on fait une série de coupes transversales à partir de l'orifice, sur chacune de ces coupes on trouve la section de la glande jusqu'à l'endroit où la partie postérieure du pied devient libre d'adhérence avec la masse du corps (pl. XII, fig. 2). C'est en ce point qu'a lieu la terminaison postérieure de la glande. Toutes ces sections transversales sont semblables entre elles, elles occupent un espace relativement étroit de la surface totale de la coupe (pl. XII, fig. 3). L'axe de la glande est occupé par une grande lacune à contours irréguliers, bordée de petites cellules au-delà desquelles se trouvent les volumineuses cellules de la glande. Celle-ci se détache bien du reste de la coupe si l'on regarde à un faible grossissement, mais à un grossissement plus fort, les contours deviennent moins nets, et les cellules périphériques se trouvent mêlées à des fibres et des cellules conjonctives beaucoup plus petites qu'elles.

Reprenons en détail l'étude de chacune de ces parties : la lacune centrale d'abord, la masse glandulaire ensuite. Tout d'abord distinguons entre la paroi supérieure de la lacune et la paroi inférieure, c'est-à-dire celle qui est la plus rapprochée de la face ventrale du pied. Sur la paroi supérieure s'attachent des expansions ou massifs de cellules, de forme variable, qui pendent dans l'intérieur du canal. Les cellules qui les constituent sont petites, égales entre elles et possèdent un noyau arrondi, relativement volumineux et fortement coloré par le carmin (pl. XII, fig. 1). Cette paroi supérieure est reliée à la masse du pied par un isthme de cellules de même forme.

qui traverse la masse de la glande (pl. XII, fig. 1, *a*). Les cellules qui tapissent la paroi inférieure de la lacune sont plus allongées, plus étroitement pressées, et présentent un noyau plus allongé aussi. Elles offrent, en un mot, mieux le caractère d'un épithélium que celles que nous venons de décrire.

En aucun point je n'ai vu de canalicules secondaires venir se déverser dans cette lacune centrale. Tout à fait à la partie postérieure de la glande, la lacune devient plus étroite, et est alors comparable à une boutonnière transversale ; les expansions supérieures sont réduites à une seule très petite. Finalement la lacune se termine en cul-de-sac.

Quant aux cellules qui constituent la glande elle-même, elles sont d'une taille extraordinaire, de forme assez régulièrement ovale et contenant toutes un gros noyau fortement coloré par le carmin. Elles renferment un contenu très finement granuleux. Ce contenu est sans doute ce qui donne le mucus en se déversant dans la lacune centrale. Vers les bords de la glande, ces grosses cellules, n'étant pas aussi denses, sont séparées par des éléments étrangers ; mais leurs caractères très nets, et particulièrement leur taille, permettent de les distinguer facilement.

Cette glande est généralement décrite de la manière suivante : « On trouve chez les Pulmonés géophiles une série de glandules unicellulaires, dont le contenu est versé dans un grand canal central qui débouche entre la tête et le pied. Les fonctions de cet organe, découvert par Kleeberg, ont été diversement interprétées, et Leidig a pensé que le sinus de Kleeberg était une cavité olfactive [1] ».

Cet organe, tel qu'il est constitué, me semble avoir un rôle double. Par la paroi inférieure de sa lacune et le massif glandulaire qui l'entoure, il se comporte comme un organe excréteur, et est, à n'en pas douter, le lieu de production du mucus très liquide et très abondant que l'animal émet en grande quantité et très rapidement

[1] P. Fischer, *Traité de conchyliologie*, p. 13. — Claus, *Traité de zoologie*, 2e édit., p. 1019.

lorsqu'on l'inquiète. Cette production, exagérée dans des circonstances particulières, est un fait anormal, et quand l'animal est à son état normal, cette sécrétion est peut-être une excrétion. Par la partie supérieure de son canal, et par les villosités qui s'en détachent, cet appareil se rapporte aux organes que nous connaissons comme organes absorbants. De quelle substance ferait-il l'absorption et dans quel but? Il est impossible de le dire; mais les rapports anatomiques de cet organe paraissent en faire un organe d'absorption.

HELIX ASPERSA.

J'ai également étudié cette glande dans l'*Helix aspersa*. Elle est absolument identique, débouche au même point, présente les mêmes cellules glandulaires, groupées autour de la même lacune. Un détail peu important les fait seul différer. Au lieu de plusieurs villosités attachées à la paroi supérieure de la lacune et faisant saillie dans son intérieur, comme chez l'*Helix nemoralis*, il n'y en a plus qu'une seule, mais ramifiée sur les côtés à la manière d'une grappe (pl. XII, fig. 4).

VERMETUS TRIQUETER.

La glande supra-pédieuse du Vermet a déjà été décrite par M. de Lacaze-Duthiers[1]. Il en a fait connaître la position, la structure et les conduits de sortie. « Malheureusement, ajoute-t-il, je ne puis en faire connaître l'histologie; mon départ rapide, au moment où je continuais les recherches, m'a fait laisser, avec d'autres dispositions, celle-ci. » Pendant mon séjour au laboratoire de Banyuls-sur-Mer, auprès duquel se trouvent des Vermets en abondance, j'ai pu étudier histologiquement ce très intéressant organe.

Cette glande débouche entre la base de deux longs tentacules

[1] H. de Lacaze-Duthiers, *Anatomie et Embryogénie des Vermets* (*Ann. sc. nat.*, 1860, 4e série, t. XIII, p. 238).

pédieux. Elle produit certainement du mucus ; car toujours, surtout quand on ne renouvelle pas souvent l'eau des cuvettes où l'on conserve des Vermets, on aperçoit en ce point un petit tampon de mucosités. Quel peut être le rôle de cette sécrétion ? Je ne puis l'indiquer, m'étant surtout attaché à étudier l'anatomie de l'organe.

Pour nous rendre compte de sa structure, examinons une série de coupes transversales, depuis l'ouverture de la glande jusqu'à sa terminaison postérieure. A l'endroit où la glande débouche dans la cavité située entre la tête et le pied, cette cavité a la forme d'un trapèze dont la grande base est tournée du côté de la tête et la petite du côté du pied. Les deux tentacules pédieux s'attachent sur cette petite base (pl. XII, fig. 7), en formant l'un et l'autre un croissant dont les concavités se regardent. Ces parois concaves sont plissées et formées d'un épithélium à cellules petites et chargées de pigment noir. La cavité se continue du côté du pied par un court canal perpendiculaire aux bases du trapèze, canal qui arrive lui-même dans le conduit de la glande dont l'on voit la section à parois plissées en *a* (pl. XII, fig. 7). Les plissements de ce conduit sont dus à des papilles qui font saillie à l'intérieur, et dont je ferai connaître la structure plus loin. L'intérieur du conduit de la glande, du canal transversal et de l'espace intertentaculaire est rempli d'une substance anhiste, ayant l'apparence de mucus et fixant très fortement le vert de méthyle ; c'est la matière sécrétée.

Au-dessous de ce point, on ne voit plus que le conduit étoilé de la glande, il est creusé dans la masse musculaire du pied ; mais il en est séparé par une fine lame de tissu conjonctif. Du côté supérieur, les muscles du pied ne l'entourent pas ; il est séparé, de ce côté, de la cavité générale du corps par du tissu conjonctif. Le canal est toujours plein de mucus coloré en bleu intense ; on voit distinctement en ce point que cette substance est formée d'une multitude de petites granulations identiques à celles qui se trouvent dans les cellules de la glande, ainsi que nous le verrons.

Les coupes suivantes nous montrent toujours la même disposition :

le canal passe au-dessous de la commissure des ganglions pédieux, ainsi que l'a montré M. de Lacaze-Duthiers [1]. Puis, sur la face du canal, située du côté de la tête, apparaissent les cellules glandulaires occupant d'abord une très petite surface, qui devient de plus en plus large au fur et à mesure que l'on considère des coupes faites plus près de la partie postérieure du pied, pour redevenir de nouveau de plus en plus étroite, jusqu'à ce qu'enfin la glande disparaisse tout à fait. Ceci est dû à ce que, dans son ensemble, la glande a une forme rhomboïdale.

Sur chaque coupe transversale, la glande affecte la forme d'un triangle équilatéral dont un sommet s'enfonce dans la partie musculaire du pied et dont la base opposée est dirigée du côté de la cavité générale du corps.

Le sommet inférieur de ce triangle est occupé par une cavité triangulaire (pl. XII, fig. 9, *a*) qui fait suite au canal de sortie de la glande. Le long des deux côtés qui partent de ce sommet se trouvent les sections ovales ou circulaires d'un grand nombre de petits canaux secondaires. Enfin, l'intérieur du triangle est formé par les cellules glandulaires. Nous allons étudier en détail chacune de ces parties :

1° Le *canal principal* a, comme je l'ai dit, la forme d'un petit triangle, découpé dans un des angles du grand. La face par laquelle il est contigu à la glande est droite. Les deux autres côtés présentent, sur toute leur longueur, des papilles saillantes à l'intérieur. Ces papilles ont la forme d'une extrémité de massue, la partie renflée étant libre dans la cavité, et la partie rétrécie étant, au contraire, le pédicule par lequel elles se rattachent à la paroi (pl. XII, fig. 9 et 10). Du côté de la cavité, les papilles sont bordées par des cellules rectangulaires allongées, pressées les unes contres les autres et présentant un noyau très apparent. Ces cellules sont très semblables à celles qui bordent les canaux secondaires. L'intérieur est formé par de

[1] H. de Lacaze-Duthiers, *loc. cit.*

grandes cellules conjonctives, qui se continuent avec le tissu conjonctif séparant la glande de la partie musculaire du pied.

Ces parties se continuent, d'une façon que je préciserai plus loin, avec les deux côtés où se trouvent les petits canaux secondaires ;

2° Les *canaux secondaires* placés côte à côte, deux ou trois de front, ont leurs parois formées par des cellules quadrangulaires, à contour coloré en jaune tendre, leur noyau seul a fixé le carmin et se montre très nettement. Ces cellules sont pourvues de cils vibratiles qui se trouvent dans l'intérieur du canal (pl. XII, fig. 12). Sur toutes les coupes transversales, les canaux sont à peu près en même nombre. Or l'examen des coupes longitudinales nous apprend que, à chaque niveau transversal de la glande, de nouveaux canaux viennent s'ajouter à ceux qui arrivent des parties plus postérieures. Il faut donc, puisque le nombre reste le même, que les anciens disparaissent peu à peu. C'est ce qui arrive en effet, chaque petit canal s'ouvrant à son tour dans le canal de sortie de la glande de la manière suivante (pl. XII, fig. 11) : le trajet de ces canaux n'est pas parallèle à l'axe de la glande ; chacun d'eux se rapproche peu à peu de l'arête médiane par laquelle la glande repose sur le pied. De façon que, sur une même coupe transversale, nous avons tous ces petits canaux inégalement rapprochés de leur but ; les plus éloignés du conduit de la glande ont encore un long trajet à parcourir ; les plus rapprochés, au contraire, doivent prochainement se terminer dans le grand canal. Ils s'y ouvrent de la façon suivante :

A mesure que l'on considère des canaux plus voisins des papilles, on les voit de circulaires devenir de plus en plus elliptiques, se rapprocher, s'accoler, et, en s'ouvrant du côté de la glande, constituer les papilles (pl. XII, fig. 11).

3° *Cellules glandulaires.* — Au premier aspect, les cellules de la glande semblent se diviser en deux catégories : les unes, occupant la zone périphérique, sont colorées en bleu vif par le vert de méthyle et n'ont fixé le carmin que par leurs noyaux. Les autres, au contraire,

celles du centre, sont colorées par le carmin. D'ailleurs, à part ce fait, elles n'offrent aucune différence de structure entre elles. Et même, les cellules qui se trouvent à la limite des deux zones, limites très vagues, sont en partie bleues, en partie roses. Cette différence est simplement physiologique. Si l'on se rappelle que le contenu mucilagineux du canal de sortie de la glande fixait, lui aussi, et très fortement, le vert de méthyle, on sera amené à penser que les cellules bleues sont plus avancées que les autres dans le travail physiologique de la préparation du mucus. Cette hypothèse devient encore plus plausible si l'on remarque que ces cellules colorées en bleu sont précisément les plus voisines des canaux secondaires de décharge.

Ces cellules, de quelque manière qu'elles soient colorées, sont volumineuses, assez régulièrement semblables entre elles et de forme polygonale. Leur contenu est formé par de petites granulations arrondies. Enfin, elles possèdent un gros noyau coloré dans tous les cas par le carmin (pl. XII, fig. 8).

Dans toutes les coupes transversales qui suivent, on n'aperçoit pas d'autres modifications que les suivantes : insensiblement la coupe de la glande de triangulaire devient elliptique. Le lumen du canal devient de plus en plus petit, et finalement, entre l'extrémité des papilles et le bord en contact avec la glande, n'existe plus qu'un espace extrêmement petit. Puis, près de la partie postérieure, les papilles n'existent plus, et à leur place on voit la coupe de deux séries de canaux, parfaitement circulaires, qui se transformeront plus haut en papilles ; en même temps, les parties bleues de la glande se localisent de plus en plus sur les côtés au voisinage des petits canaux. On voit de plus, à ce niveau, un grand nombre de ces petits canaux qui viennent des parties profondes de la glande et qui sont coupés dans le sens de leur longueur.

L'examen d'une coupe longitudinale, ne passant pas tout à fait par le plan de symétrie de la glande, est de nature à bien préciser nos connaissances sur sa structure. Les canaux venus des parties internes de la glande, gagnant le bord inférieur, circulent quelque temps

côte à côte. Puis, les plus anciens disparaissent de la coupe pour se rapprocher du plan médian de l'animal et s'ouvrir dans les papilles, comme nous savons.

M. de Lacaze-Duthiers a trouvé à la partie inférieure et postérieure de cette glande une fente qu'il considère comme mettant en communication la cavité générale du corps avec l'intérieur de la glande. Cette fente n'est pas un résultat des tiraillements de la dissection, car aux plus forts grossissements du microscope il n'a vu aucune trace de rupture ; de plus, les injections pénètrent toujours dans l'intérieur de la glande. M. de Lacaze-Duthiers émet cependant quelques doutes, parce qu'il n'a observé que sur des animaux conservés dans de la glycérine. J'ai pu vérifier sur mes coupes l'existence incontestable, au milieu de la glande, d'une lacune sanguine communiquant avec la cavité générale du corps. Cette lacune, parfaitement limitée, n'est point le résultat d'une déchirure. Donc le sang arrive dans l'intérieur de la glande. Mais communique-t-il par ce moyen avec l'extérieur, je n'ai pas pu voir ce fait nettement. Mais, en tous cas, si la communication a lieu, elle se fait entre cette lacune sanguine et le canal central de la glande dans la région où les papilles n'existent pas et où elles sont remplacées par les canaux secondaires. Le liquide intérieur et le liquide ambiant peuvent se mélanger par les interstices ménagés entre ces petits canaux qui ne sont pas au contact.

Bien que cette glande soit plus développée et présente dans ses parties une plus haute différenciation, elle est, à n'en pas douter, morphologiquement identique aux glandes supra-pédieuses que nous venons de décrire, tant par sa position que par le lieu où elle débouche au dehors.

CYCLOSTOMA ELEGANS.

La face ventrale du pied du Cyclostome est, comme on sait, partagée en deux lobes latéraux par un sillon longitudinal médian très

profond. Au fond de ce sillon et formant en quelque sorte son plancher, se trouve une mince couche de tissu composée de fibres musculaires dirigées parallèlement au plan de la face ventrale.

Si l'on ouvre le pied de l'animal en n'entamant que cette mince couche, on trouve vers la partie antérieure un organe assez volumineux de couleur très blanche, qui tranche vivement sur le fond gris du reste du pied. Mais, en outre, cette masse blanchâtre porte sur les côtés deux tubes très contournés qui semblent partir de sa masse, pour redescendre séparément le long du muscle columellaire un peu plus bas qu'elle.

En soulevant tout ce système, on aperçoit au-dessous le système central d'innervation du pied, c'est-à-dire les deux ganglions pédieux réunis par leur commissure et les deux nerfs pédieux qui en partent pour redescendre tout le long du muscle columellaire.

Si l'on porte tout cet appareil qui semble glandulaire sous le microscope, on s'aperçoit d'abord que les canaux n'ont pas de rapports avec la glande; qu'ils ne pénètrent pas dans son intérieur et ne tiennent à elle que par du tissu conjonctif. L'extrémité libre de ces tubes, celle qui est la plus éloignée de la glande, est toujours déchirée; ces tubes ne sont pas ramifiés, mais chacun d'eux est contourné et pelotonné sur lui-même. Enfin on voit que leur intérieur est tapissé de cils vibratiles doués d'un mouvement très rapide, qui s'agitent encore plus d'une minute après qu'on a ajouté de la glycérine, puis peu à peu les mouvements deviennent très lents et finissent par s'éteindre complètement.

Voilà, à coup sûr, un appareil fort complexe et qui ne se rapproche guère de ce que nous avons étudié jusqu'ici. Pour nous en rendre un compte plus exact, nous allons examiner des séries de coupes longitudinales et transversales faites dans le pied de cet intéressant Gastéropode.

Examinons une coupe longitudinale, presque médiane, mais tangente au bord de l'un des lobes latéraux qui forme la paroi du sillon

médian ; en d'autres termes, prenons une coupe longitudinale qui, au lieu de passer juste au milieu du plancher de la gouttière médiane, passe par un des bords de ce sillon, suivant MN (pl. XIII, fig. 15). Nous avons, suivant *ab*, la trace du sillon médian (pl. XIII, fig. 1). A est la coupe du bord du lobe latéral. Les parties situées entre *ab* et C sont celles qui se trouvent au-dessous du sillon médian. C est la coupe du muscle columellaire. En avant de cette région C, on trouve d'abord un des nerfs pédieux *n*, puis les deux parties qui nous intéressent : G la glande, et P la coupe des différentes circonvolutions de l'un des tubes. Entre la glande et la ligne *ab* se trouve la couche musculaire à fibres transversales dont j'ai parlé déjà.

1° La glande est formée de deux parties très distinctes dont l'une entoure l'autre, la partie interne *r* est colorée en rose-lilas par le carmin, l'autre partie *v* n'est pas colorée par le carmin, mais elle fixe très vivement le vert de méthyle et prend après cette réaction une teinte vert-émeraude. Cette différence est motivée par des différences histologiques que j'indiquerai plus loin. Les deux bords de ces deux parties de la glande qui sont tournés l'un vers l'autre ne sont pas au contact ; il y a entre eux une petite lacune qui vient s'ouvrir au point *o* entre la bouche et le pied. Au centre de la glande médiane s'introduit une lame *m* de tissu musculaire formée de fibres perpendiculaires au plan de la coupe.

2° Le tube contourné situé entre le muscle columellaire et la face ventrale du pied se présente sous forme de sections elliptiques plus ou moins allongées, suivant que le tube est en ces points plus ou moins incliné sur la coupe.

Mais le fait de beaucoup le plus intéressant est le suivant. Ce tube vient déboucher par un évasement en continuité avec l'épithélium externe au fond et sur le côté de la gouttière médiane (pl. XIII, fig. 1 *t* et 2). Cette gouttière médiane est bordée des deux côtés par une rangée de glandes mucipares colorées par le vert de méthyle. Ces tubes sont donc en communication avec l'extérieur. Maintenant, comment se terminent-ils dans l'intérieur du pied ? Je me propose

de revenir sur ce point lorsque j'étudierai plus en détail la structure de ces parties.

La considération des coupes transversales apporte plus de netteté encore dans la manière dont on doit envisager les rapports de ces parties. Dans les coupes les plus rapprochées de la tête, on ne rencontre que la glande G, avec la bordure de cellules colorées en vert, mais seulement d'abord du côté postérieur. Plus bas, les cellules vertes apparaissent en avant et en arrière. Dans les coupes inférieures à celles-ci, on voit apparaître des deux côtés de la glande, à droite et à gauche, les sections des contournements des deux tubes. Au point où la coupe passe par les deux otocystes, que l'on peut prendre pour repères, on voit en P (pl. XIII, fig. 15) la coupe des deux ganglions pédieux réunis par leur commissure. A droite et à gauche, entourées de tissu conjonctif délicat, les deux otocystes O. La glande forme un triangle dont la base s'appuie sur les deux ganglions pédieux, et le sommet est vers le sillon médian du pied. Voilà un rapport parfait de position et de forme avec la glande du Vermet. Le triangle formé par la glande se trouve situé dans un triangle plus grand qui est la lacune creusée au centre du pied pour loger cet appareil. Entre les côtés de ces deux triangles se trouvent les tubes contournés. Dans les coupes horizontales, les sections sont des ellipses beaucoup moins allongées que dans les coupes longitudinales, ce qui montre que les tubes font des sinuosités allongées dans le sens de l'axe du pied.

Plus bas, les mêmes caractères se conservent, seulement la glande devient plus ovale et moins large. Enfin elle disparaît, et dans la lacune centrale du pied il ne reste plus que les sections des tubes, que, dans les coupes plus postérieures, on ne rencontre plus.

Structure de la glande à cellules vertes. — Les cellules qui constituent cette glande offrent tous les caractères de celles que nous rencontrons d'ordinaire dans les glandes à mucus. Elles sont grosses, de forme assez irrégulière (pl. XIII, fig. 14), leur contour est net, indice d'une membrane, et leur contenu est formé de grosses granu-

lations arrondies, fortement réfringentes, plus denses au centre qu'à la périphérie de la cellule.

Ce sont ces granulations qui fixent la matière colorante. Un peu excentriquement placé, se trouve un noyau assez volumineux, rond et fixant légèrement le carmin, de façon à prendre une teinte vineuse.

Ainsi que je l'ai dit, entre cette glande verte et la glande centrale existe une lacune ; les cellules de la glande périphérique, qui bordent cette lacune, ne sont point semblables aux autres ; elles sont plus allongées, plus étroites (pl. XIII, fig. 3), fixent moins fortement le vert de méthyle, possèdent, en un mot, des caractères qui les rapprochent plus des cellules épithéliales que des cellules glandulaires et, de fait, elles se continuent avec l'épithélium du pied à l'ouverture de la glande *o* (pl. XIII, fig. 1).

Glandes à cellules roses. — Les cellules qui la composent diffèrent beaucoup des précédentes : elles sont piriformes avec un petit noyau, et leur contenu est formé de granulations extrêmement fines, colorées en rose (pl. XIII, fig. 16). Celles de la périphérie de ce massif sont aussi de nature épithéliale, de sorte que la lacune comprise entre les deux parties glandulaires se trouve parfaitement endiguée. Dans cette lacune on voit à la fois des granulations roses et vertes, ce qui montre qu'elle sert de décharge commune. De place en place, entre les cellules qui bordent la glande centrale se trouvent de petits espaces vides, qui s'anastomosent au-dessous pour former une sorte de petite lacune *l* (pl. XIII, fig. 3 et 7). Cette lacune envoie dans l'intérieur des prolongements grêles et ramifiés, comme la racine d'une plante qui s'enfonce dans le sol. C'est certainement par ces petits conduits que se fait l'évacuation des produits sécrétés.

3° *Structure des tubes.* — Ils ont une paroi relativement épaisse, qui, après la réaction du picrocarmin et du vert de méthyle, est colorée en jaune ; elle fixe donc l'acide picrique de préférence aux autres colorants. Cette paroi est traversée par une infinité de stries perpendiculaires à l'axe du canal ; apparence due à des

granulations disposées en files. A peine, de loin en loin, aperçoit-on une ligne plus forte indiquant la séparation de deux cellules. Mais ce qui ne permet en aucune façon de douter de la nature cellulaire de ces parties, c'est que l'on aperçoit les noyaux des éléments anatomiques, colorés en rose tendre par le carmin, et tranchant sur le reste qui est de couleur jaune (pl. XIII, fig. 2). Après que ces tubes ont eu subi les diverses réactions nécessaires pour y faire des coupes, je n'ai jamais pu retrouver les cils vibratiles qui tapissent l'intérieur du canal, et néanmoins je suis certain de leur existence, les ayant vus en mouvement sur des tubes examinés frais.

Ces tubes, ainsi que je l'ai dit, ne sont point en connexion physiologique avec la glande. Je crois qu'ils s'ouvrent librement dans la cavité générale du pied; mais je n'ai pas vu ce fait avec une netteté suffisante pour pouvoir l'affirmer. Je crois donc prudent de faire quelques réserves.

A la sortie du pied *t* (pl. XIII, fig. 1 et 2), les cellules qui forment les parois du tube se métamorphosent graduellement, d'abord parce que, tout en conservant leurs caractères histologiques, elles fixent le vert de méthyle; puis elles forment de petites cellules à mucus, carrées, granuleuses et colorées en vert; enfin, des grandes cellules mucipares allongées.

Si l'on regarde de face cette région de sortie des tubes, en portant sous le microscope un lambeau frais du pied arraché en ce point, on voit qu'elle est composée d'un disque de cellules différentes des voisines par la transparence de leur contenu et la teinte claire de leurs membranes. Sur un des bords de ce disque, on voit l'ouverture du canal tout entourée de cils vibratiles en mouvement.

Tel qu'il se compose, cet appareil est formé de deux parties qu'il importe de distinguer. La glande antérieure correspond à une des glandes supra-pédieuses que nous connaissons.

Quant à l'appareil tubulaire qui s'ouvre au milieu de la face ventrale du pied, correspond-il à la cavité plissée que nous allons

voir dans d'autres Gastéropodes et qui s'ouvre aussi en ce point? Je ne saurais rien dire à cet égard. Quoi qu'il en soit, il ressemble, au point de vue de la structure, à des organes que nous savons fonctionner comme organes d'élimination.

Il est vrai que ces tubes, par leur structure, par la façon dont ils se comportent aux réactifs colorants, par leurs cils vibratiles, ressemblent beaucoup à ceux que nous avons trouvés dans la glande des Vermets; mais ils sont très différents par leurs rapports. Chez les Cyclostomes les tubes débouchent sur la face ventrale du pied; chez le Vermet, ils viennent s'ouvrir dans la lacune de la glande, et ont avec elle les connexions les plus intimes, puisqu'ils lui servent de canaux de décharge. A la vérité, la partie antérieure du pied, celle qui est principalement locomotrice, fait presque entièrement défaut chez le Vermet; le pied est presque exclusivement réduit à la partie formée par la terminaison du muscle columellaire, qui se termine en une sorte de tampon au milieu duquel se trouve l'opercule quand il existe. Ne pourrait-on pas admettre que, par suite de cette réduction de la sole ventrale, l'ouverture des tubes a été refoulée de plus en plus vers la partie antérieure jusqu'à venir se confondre dans une lacune commune avec l'orifice de la glande. En même temps, ces tubes, dont la fonction originelle nous échappe, pressés contre la glande, sont entrés en connexion avec elles et servent actuellement de canaux excréteurs. C'est là une simple vue de l'esprit que l'on peut admettre, provisoirement peut-être, en attendant une explication plus satisfaisante; mais je ne prétends en aucune façon qu'elle soit l'expression de la vérité.

II

GLANDES PÉDIEUSES.

Nous allons maintenant étudier une autre catégorie d'organes. Ils présentent un développement moins considérable et une complica-

tion moins grande ; mais ils n'en sont pas moins intéressants, à cause du grand nombre de Gastéropodes chez lesquels on les trouve, et des rapports qu'ils présentent avec les glandes que nous connaissons dans le pied des Lamellibranches.

Un de ces organes glandulaires se compose de trois parties, à savoir :

1° Une *gouttière transversale* peu profonde, tout le long du rebord antérieur du pied ;

2° Un *canal longitudinal* partant soit du milieu de cette gouttière, soit d'un point voisin de la face du pied et descendant plus ou moins avant suivant l'axe du pied.

3° Une *cavité plissée*, située au-dessous du plan où se termine le canal médian, et s'ouvrant au milieu de la face ventrale du pied. Chacune de ces parties est entourée de cellules glandulaires.

Tel est l'état de complication le plus grand de cet appareil. Il peut se réduire beaucoup, ainsi que nous le verrons en étudiant quelques types.

Ce qu'il importe de remarquer, c'est que toujours tout cet appareil est situé au-dessus du plan, marqué par l'entrée du muscle columellaire dans le pied, c'est-à-dire qu'il est dans cette partie que, pour différentes raisons, je crois devoir comparer au pied tout entier des Acéphales [1].

Au point de vue du rôle qu'il joue, il est aussi intéressant. C'est à lui qu'il faut rapporter la production de ces fils muqueux par lesquels certains Gastéropodes se suspendent aux objets qui les environnent, fait qui se rencontre encore assez souvent, puisqu'on l'a reconnu dans les genres : Bithynie, Pomatias, Eulima, Planaxis, Litiope, Littorine, etc.

[1] Voir p. 246.

CONUS MEDITERRANEUS.

Le *Conus mediterraneus* possède dans le pied une glande à mucus très développée. Elle est située au-dessus du muscle columellaire et constitue à l'intérieur du pied une masse, qui forme à elle seule plus de la moitié du volume de la partie antérieure du pied.

Sur la crête frontale du pied on aperçoit un sillon profond qui descend à peine des deux côtés de l'arête du pied. Si l'on fait une série de coupes transversales, c'est-à-dire dirigées perpendiculairement au plan de symétrie de l'animal, on voit dans les coupes voisines de l'extrémité antérieure presque toute la surface occupée par des cellules glandulaires ; nous sommes dans la portion qui forme le revêtement de la gouttière transversale. Un peu au-dessous, nous voyons au milieu de la coupe un canal central autour duquel sont pressées des cellules glandulaires (pl. XIII, fig. 5). Le canal a une forme un peu irrégulière, et il est très large ; son diamètre a plus d'un demi-millimètre. Les cellules à mucus sont plus nombreuses, plus denses sur le côté ventral du canal que sur la face opposée. A partir de là l'apparence de la glande ne change plus. Et finalement le canal se termine en cul-de-sac ; pendant quelque temps encore la glande continue d'exister comme un petit amas de cellules, qui disparaît à son tour.

Les cellules qui constituent la glande sont volumineuses ; leur forme est assez régulièrement ovale (pl. XIII, fig. 13). Leur contenu, qui par le vert de méthyle se colore fortement en bleu verdâtre, est formé de nombreuses et fines granulations arrondies. Je n'y ai pas aperçu nettement de noyau ; cependant dans celles qui sont les plus éloignées du canal et qui sont moins chargées de granulations, on aperçoit au milieu une masse plus sombre qui indique, quoique peu nettement, un noyau.

Autour de chaque cellule, il y a une fine zone incolore avec un double contour très net. C'est la membrane des cellules. Les parois

du canal sont formées par un épithélium à petites cellules quadrangulaires qui ne m'ont pas paru présenter de cils vibratiles.

En descendant toujours la série des coupes, nous trouvons que, très peu au-dessous du point où s'est terminée la glande mucipare antérieure, commence un autre organe qui, bien que n'ayant pas de connexions anatomiques avec elle, doit être décrit ici. C'est une cavité à parois très plissées et bordée d'une ou deux rangées de cellules glandulaires qui diffèrent des précédentes parce qu'elles sont beaucoup plus petites. Cette cavité communique avec l'extérieur par un petit canal transversal qui débouche perpendiculairement à la face ventrale du pied.

Ainsi dans le pied du Cône nous avons un ensemble constitué par deux organes. L'un, la glande à mucus, antérieur; l'autre est une cavité à parois plissées, située au-dessous du premier et sans connexion avec lui ; non seulement ils ne communiquent pas entre eux, mais l'épithélium qui les recouvre n'est pas le même.

CHENOPUS PES-PELICANI.

La partie antérieure du pied de *Chenopus pes-pelicani* est occupée par une glande peu volumineuse, mais très caractérisée par la nature des cellules qui la composent et les canaux qui la parcourent. Sur un individu dont le pied atteint 1 centimètre et demi, cette glande n'occupe pas en longueur plus de 3 millimètres à partir du bord antérieur du pied; la cavité plissée n'existe pas. C'est une simplification sur l'appareil que nous rencontrons dans le Cône.

Le bord antérieur du pied est encore creusé d'une gouttière transversale qui, ici, descend assez bas des deux côtés sur l'arête du pied, et notablement plus bas du côté gauche que du côté droit, ce qui a peut-être quelque rapport avec le *labre* si développé de l'ouverture de la coquille.

Dans une coupe transversale faite très près de l'extrémité du pied, juste au-dessous de la gouttière, on voit les cellules glandulaires

répandues dans toute la coupe. Sur les côtés se trouvent deux grandes échancrures latérales bordées d'épithélium qui sont les sections des deux prolongements, sur les côtés du pied, de la gouttière transversale antérieure.

Au milieu de la masse glandulaire, il n'y a rien de particulier, si ce n'est que les cellules sont plus petites (pl. XIII, fig. 4). Très peu au-dessous on voit encore les cellules de la glande occuper à peu près toute la surface de la coupe, et les échancrures latérales sont devenues un peu moins profondes ; mais ce qui attire l'attention, c'est que, au milieu de la masse glandulaire, se trouve un canal percé d'un lumen assez large (pl. XIII, fig. 11). Dans une des coupes intermédiaires entre les deux que je viens de décrire, on aperçoit la disposition suivante : au milieu et sur la face ventrale se trouve un enfoncement d'épithélium qui s'avance jusqu'au milieu du pied. Au-dessus de cette coupe le canal médian n'existe pas, au-dessous il est très net. C'est donc son ouverture sur la face ventrale qui se manifeste par cet enfoncement.

Les coupes faites plus loin du bord antérieur présentent les caractères suivants. La glande y est divisée en trois parties distinctes (pl. XIII, fig. 11). La partie centrale groupée autour du canal médian et deux parties latérales groupées autour des échancrures latérales très réduites. Cette apparence se continue pendant assez longtemps, jusqu'au point où le canal central disparaît, la masse du milieu n'est plus alors représentée que par quelques cellules qui, plus loin, disparaissent aussi. Il reste alors seulement deux échancrures latérales, et celle de gauche persiste encore assez longtemps après que celle de droite a disparu.

Les cellules qui constituent cette glande sont de taille inégale. D'une façon générale, les plus petites sont voisines du canal ou des échancrures latérales. A la périphérie, elles sont beaucoup plus volumineuses. Ces cellules sont placées les unes à côté des autres, sans méats, mais elles ne sont cependant pas au contact ; leurs contours sont très nets, ce qui indique qu'elles sont pourvues d'une mem-

brane. Le contenu n'est pas formé de granules, il présente plutôt l'apparence d'un liquide assez homogène, mucilagineux, qui aurait été coagulé sous l'influence des liquides durcissants. Elles se comportent, d'ailleurs, d'une façon particulière aux réactifs colorants, car elles ont une teinte d'un violet pâle après les actions successives du picrocarminate d'ammoniaque et du vert de méthyle, au lieu de la teinte bleue ordinaire.

Elles présentent toutes un très petit noyau excentriquement placé. Il ne fixe pas le carmin et apparaît comme un petit cercle incolore à contours très arrêtés ; quelques-uns possèdent même un petit nucléole plus sombre.

Le canal médian est formé par des cellules épithéliales allongées et étroites : elles ne sont colorées ni par le carmin, ni par le vert de méthyle et possèdent des cils vibratiles très nets qui se trouvent dans le canal, et dont le rôle est évidemment de pousser vers le dehors la matière sécrétée. Les cellules qui bordent les échancrures latérales sont aussi de nature épithéliale; elles sont très analogues à celles du canal médian, mais ne portent pas de cils vibratiles; du moins je n'en ai pas vu. Quoiqu'en continuité immédiate avec les cellules de la surface du pied, elles s'en distinguent par leur insensibilité au carmin et au vert de méthyle, alors que les autres, aussi bien sur la face ventrale que sur les faces latérales du pied, fixent le vert de méthyle.

NASSA RETICULATA.

Le pied de la Nasse est extrêmement intéressant, parce qu'il nous montre, assez distinctement séparées, les deux parties du pied que nous distinguons (pl. XIV, fig. 10) : la partie postérieure qui porte l'opercule, et qui est surtout formée par le muscle columellaire, et la partie antérieure, représentée ici par deux expansions latérales qui se réunissent sur la ligne médiane le long d'un pli peu accentué. C'est dans la partie occupée par ces deux ailes que se trouve la glande

mucipare, qui est très analogue à celle du Cône. Elle se compose, ici encore, d'une gouttière transversale située sur le bord frontal et descendant sur le bord des deux expansions dont je viens de parler. Du milieu de cette gouttière part, pour descendre dans le pied, un canal central entouré d'un manchon de cellules glandulaires. Le long de la glande centrale et de chaque côté, on voit deux nerfs qui, de niveau en niveau, envoient des ramifications aux deux glandes latérales. Ces glandes n'ont donc pas un fonctionnement indépendant, et ce fait est facile à prévoir, car la sécrétion du mucus s'exagère brusquement si l'on vient à inquiéter l'animal. Je n'ai pas pu arriver à voir la terminaison du nerf dans la glande, fait qui eût cependant été très intéressant à constater.

A la partie tout à fait antérieure du pied, toute la masse est glandulaire. Les cellules de la glande sont assez grandes, leur contour coloré en bleu très pâle par le vert de méthyle ne renferme pas de granulations. Elles possèdent un très petit noyau qui fixe le carmin. Ces cellules, à contours nettement délimités, ne sont pas en contact les unes avec les autres.

La glande centrale est moins longue que les deux latérales, elle se termine bien avant et même, chez certains individus, ces masses glandulaires latérales descendent jusqu'au niveau de la cavité plissée, qui existe là aussi.

Cette cavité plissée, fort intéresante, au lieu de commencer très peu au-dessous de la glande médiane comme chez le Cône, se trouve beaucoup plus bas dans le pied de la Nasse par suite du peu de développement que la glande médiane occupe chez ce Gastéropode.

Cette cavité a des parois extrêmement plissées (pl. XIV, fig. 3) et s'ouvre sur la face ventrale du pied par une ouverture perpendiculaire à sa surface et située au milieu de la cavité.

Il n'y a aucune communication entre cette cavité et le canal de la glande médiane qui se termine en cul-de-sac bien au-dessus. D'ailleurs, le canal de la glande médiane est formé de cellules allongées peu colorées par le carmin, tandis que les cellules épithéliales qui

revêtent la cavité plissée sont petites, rectangulaires et pourvues d'un noyau assez gros.

Autour de cet épithélium il n'y a aucune cellule glandulaire, comme celles que nous avions vues chez le Cône. Immédiatement derrière l'épithélium se trouvent les fibres de la partie musculaire du pied. Cette cavité plissée ne serait assurément pas prise pour un organe glandulaire, si on l'étudiait seulement chez la Nasse ; mais il est évident qu'elle est tout à fait l'homologue de celle que nous avons trouvée, glandulaire chez le Cône.

PYRULA TUBA.

La partie antérieure du pied de la Pyrule contient un appareil glandulaire de même nature. L'arête frontale du pied est creusée d'une gouttière bordée de chaque côté par des glandes mucipares. Au milieu de la sole du pied et sur le plan horizontal qui passe par les extrémités inférieures de cette bordure de glandes, se trouve une large fente transversale, entourée par des lèvres qui font une légère saillie. Cette ouverture a toujours été décrite comme un pore aquifère ; mais il n'en est rien, pas plus que pour toutes les autres ouvertures analogues que nous avons trouvées dans le pied jusqu'ici. La position de cette ouverture correspond toujours au plan horizontal tangent à la partie supérieure du muscle columellaire quand il entre dans le pied.

Si nous faisons des coupes transversales dans cette partie antérieure du pied, nous trouvons les glandes latérales, sections des parties descendantes de la glande antérieure, qui forment deux échancrures sur les côtés des coupes. Au centre des coupes, se trouve encore le canal médian, qui descend depuis le milieu de la gouttière jusqu'un peu au-dessus de la cavité qui se trouve en arrière du pore ventral. Ce canal médian est entouré d'un épais manchon de glandes. Le pore pédieux donne accès dans une large cavité à parois plissées (pl. XIV, fig. 14). J'ai représenté la cavité

pédieuse vue par sa partie supérieure. Les parties du pied situées au-dessus ont été coupées. Je ne sais si cette cavité est entourée de glandes; mais cela me paraît fort probable.

Voilà donc un appareil qui, dans son ensemble, est absolument identique à tous ceux que nous avons vus. Je n'avais à ma disposition qu'un exemplaire de cet animal conservé depuis fort longtemps dans l'alcool, on comprend donc aisément que je ne puisse donner la description des éléments constitutifs qui composent ces parties; mais ce que nous pouvons voir nous permet, par analogie avec les formes étudiées d'une façon plus précise, de donner à cet ensemble glandulaire sa véritable signification morphologique.

TRIVIA EUROPÆA.

Si l'on conserve ces petits Gastéropodes dans un bocal rempli d'eau de mer, ils s'élèvent le long des parois, et, dans ces conditions, on peut examiner très facilement la face ventrale du pied qui s'applique contre le verre.

Sur le bord antérieur, on voit toute une bande de glandes de couleur jaune-orange, plus ou moins foncée, suivant les individus. Il est à remarquer que la teinte devient beaucoup plus claire lorsque l'animal commence à dépérir que lorsqu'il est en état de santé. Cette bande glandulaire occupe toute l'arête qui sépare la sole ventrale du pied de la partie de cet organe qui va se rattacher à la tête.

Un peu plus bas, sur la ligne médiane, environ au quart de la longueur totale, en partant de la partie antérieure, on remarque une petite tache de la même couleur jaune-orange (pl. XIV, fig. 4, *o*), et, au centre de cette petite tache, se trouve un orifice plus sombre, bordé d'un petit bourrelet qui constitue une sorte de lèvre. Pendant les mouvements de l'animal, cet orifice devient alternativement plus ou moins large, par des systoles et des diastoles, qui n'observent d'ailleurs, dans leur alternance, aucun rythme.

Cet ensemble glandulaire paraît, d'après ce qu'on en voit au

dehors, être tout à fait conforme au type ordinaire des glandes pédieuses. Il en diffère cependant assez profondément, au moins en ce qui concerne la cavité plissée, qui devrait exister derrière le petit pore que nous venons de signaler, et qui trouve son homologue dans un organe un peu autre.

Sur une coupe longitudinale, passant par le milieu du pied, on peut voir en *a* (pl. XIV, fig. 2) la coupe de la partie antérieure de la glande, qui ressemble à ce qui existe toujours en pareil cas ; puis, au-dessous, commence immédiatement l'épithélium du pied. A la hauteur du pore pédieux *o*, cet épithélium s'interrompt brusquement pour faire place à un petit enfoncement qui est revêtu de cellules d'une autre nature. Après ce pli épidermique assez profond, on rencontre, en continuant à suivre le contour de la face ventrale du pied, un bombement de structure spéciale (pl. XIV, fig. 2), *b*, recouvert du même épithélium que le plissement qui précède ; puis, en *c*, l'épithélium du pied reprend les caractères qu'il avait au-dessus de cet accident de surface.

Etudions de plus près la structure de ces différentes parties. La glande pédieuse antérieure est composée d'une gouttière creusée sur l'arête antérieure du pied, et descendant sur les côtés presque jusqu'au plan horizontal qui passe par le pore pédieux ; au milieu de cette gouttière vient se déverser un petit canal qui descend, suivant l'axe du pied, jusqu'un peu au-dessus du pore *o*. Ce petit canal, tapissé d'épithélium vibratile, est entouré d'un épais manchon de glandes, ainsi, d'ailleurs, que le reste de la gouttière située sur l'arête antérieure. De façon que, sur une coupe transversale faite entre l'extrémité du pied et ce point *o*, se trouvent (pl. XIV, fig. 11) la section *c* du canal médian entouré de sa glande et les sections *l* et *l* des parties descendantes de la gouttière frontale. Il est à remarquer que, dans cette espèce, les glandes latérales et médianes occupent une large place dans la surface totale de la coupe du pied.

Les cellules glandulaires sont absolument identiques à celles que nous avons décrites dans les Nasses et les Chenopus. Elles sont légè-

rement colorées en bleu pâle par le vert de méthyle, et elles possèdent un petit noyau auquel le carmin donne une coloration rouge vineux (pl. XIV, fig. 8); leur contenu est formé de granulations extrêmement fines. La forme de ces cellules est généralement ovale; mais elle peut être modifiée par la pression qu'elles exercent les unes sur les autres.

La troisième partie de l'appareil se traduit, à la première inspection des coupes, par la différence de deux épithéliums, du point *a* au point *o* (pl. XIV, fig. 1).

Les cellules de l'épithélium se présentent sur deux ou trois rangs (pl. XIV, fig. 7). Elles sont très allongées, colorées en vert-émeraude très vif par le vert de méthyle, et leur contenu est formé de grosses granulations arrondies et très réfringentes. En arrivant au point *o* (pl. XIV, fig. 1), les cellules de l'épithélium ne constituent plus qu'une seule rangée qui borde l'enfoncement *o*, homologue de la cavité plissée des autres Gastéropodes. Ces cellules sont d'ailleurs beaucoup moins allongées que les précédentes; elles sont plus larges, et le vert de méthyle leur donne seulement une coloration bleu pâle; elles possèdent d'ailleurs un petit noyau (pl. XIV, fig. 5), toujours situé du côté interne de la cellule. Pour bien l'apercevoir, il faut faire varier à la fois le point du microscope et l'incidence de la lumière éclairante.

Le bombement qui fait suite à ce pli est tapissé du même épithélium. Au-dessous de ce revêtement se trouvent d'autres cellules plus petites *g*, analogues à de petits glomérules, colorés en bleu-indigo très foncé par le vert de méthyle. Ils sont irrégulièrement disposés en plusieurs assises, tant au-dessous de la surface de l'élévation *b* qu'autour des parois du pli *o*.

En définitive, quoique différant par le détail, cette glande se laisse ramener au type commun. Elle produit une quantité considérable de mucus. Lorsque les *Trivia* cheminent sur la partie du bocal située au dehors de l'eau, elles ne tardent pas à l'avoir revêtu d'un épais dépôt de mucus glaireux, très transparent et très gluant, qui

peut, à la vérité, provenir en partie des cellules épithéliales elles-mêmes ; mais je pense que ces glandes y contribuent pour une large part.

PURPURA LAPILLUS.

Dans le pied de la Pourpre, il existe une glande peu développée, mais très curieuse. Elle est située tout à fait à la partie antérieure du pied. Tout le long de l'arête qui termine le pied à la partie antérieure, arète formée par la rencontre de la sole ventrale du pied et du plan qui descend obliquement de la jonction du pied et de la tête, existe un sillon étroit et d'une profondeur d'environ 1 millimètre ou 1 millimètre et demi. Des deux côtés de ce sillon s'étendent deux masses glandulaires (pl. XIV, fig. 6, *r-j*).

Cette gouttière transversale est tapissée de cellules différant beaucoup de celles qui forment le revêtement ordinaire du pied. Elles sont plus petites, de forme carrée, ne fixant pas le vert de méthyle et légèrement colorées par le carmin, le noyau est très apparent; je ne crois pas qu'elles aient de cils vibratiles.

Les deux parties de la masse glandulaire ne se comportent pas de la même façon aux réactifs colorants. La masse inférieure (*j*) fixe fortement l'acide picrique et est colorée en jaune, la supérieure (*r*) fixe le carmin, et, après traitement par le picrocarmin, elle a une coloration rouge intense.

Les cellules de la glande inférieure sont petites, arrondies ou ovales ; elles sont remplies de granulations très réfringentes, et l'on ne peut distinguer de noyau. Dans la partie qui avoisine la gouttière, ces cellules sont très pressées les unes contre les autres ; puis, à mesure qu'elles s'écartent de ce point, elles sont moins serrées ; et finalement on n'en voit plus qu'une çà et là.

La partie supérieure de la glande est formée de cellules plus volumineuses, allongées presque toutes perpendiculairement à la direction de la gouttière ; les granulations y sont plus fines et moins réfringentes. On n'y voit pas non plus de noyau. Ces cellules ne sont

pas en contact, mais éparses. Entre les cellules granuleuses de l'une et l'autre glande se trouve un parenchyme conjonctif; les cellules qui le constituent ont un noyau, fort visible et beaucoup plus coloré que le reste de la cellule, faiblement teinté en rose tendre par le carmin.

Je ne saurais rien indiquer de la fonction de cette glande. La manière dont elle se comporte aux réactifs est très particulière, ainsi que sa disposition. Elle représente à coup sûr la gouttière transversale des Gastéropodes, que nous venons d'examiner, avec absence du canal médian; mais elle doit en différer au point de vue de la fonction.

L'épithélium qui recouvre tout le pied est formé de cellules allongées, granuleuses, colorées en vert-émeraude. En un point de la ligne médiane, il est interrompu par un petit renfoncement peu profond et portant des plissements secondaires en manière de petites ramifications; on ne peut le confondre avec un pli de l'épithélium exagéré par les contractions de l'animal, car, tout autour de lui, les cellules sont différentes de celles de la face du pied. Elles sont plus petites et ne sont que très légèrement teintées de bleu par le vert de méthyle. C'est, à n'en pas douter, l'homologue de la cavité plissée.

De façon que la Pourpre possède un représentant très net, quoique réduit de l'appareil glandulaire pédieux du type ordinaire.

POMATIAS OBSCURUM.

Ce petit Gastéropode est fréquemment suspendu aux objets qui l'environnent par un et plus souvent deux petits fils muqueux très fins et qui se durcissent à l'air. Dans les flacons ou dans les tubes où on le conserve, il se fixe constamment, et quand il s'attache au verre, on voit très nettement à la loupe les deux fils qui ressemblent à des fils d'araignée et entrent dans la bouche de la coquille pour disparaître derrière l'opercule. La glande qui produit ces petites amarres

est une modification des glandes pédieuses que nous étudions.

Chez ce Gastéropode, l'appareil se compose de la gouttière transversale située sur l'arête antérieure du pied et du canal longitudinal médian qui débouche au milieu et au fond de cette gouttière. Ces deux organes sont entourés d'une glande très développée. Il ne manque donc ici, pour que l'on ait le type dans toute sa complication, que la cavité plissée du milieu de la face ventrale du pied; mais, au point de vue du volume occupé dans le pied par la masse glandulaire, il y a plus que compensation, par suite de la très grande masse des parties qui existent.

Si l'on fait une coupe longitudinale passant par le milieu du pied, on y voit la coupe du canal médian dans toute sa longueur. Il est extrêmement développé et arrive par sa partie inférieure presque jusqu'au milieu du pied. Ce canal est entouré d'une glande volumineuse qui refoule le muscle columellaire (pl. XIV, fig. 12) et les parties musculaires de la face ventrale.

L'épithélium du canal *c* est formé de petites cellules quadrangulaires, comme à l'ordinaire.

Les cellules de la glande sont grosses, granuleuses, de forme peu régulière et pourvues d'un noyau assez volumineux. Elles ne se colorent que faiblement par le vert de méthyle (pl. XIV, fig. 13).

BITHYNIA TENTACULATA.

L'appareil glandulaire pédieux offre dans cette espèce une réduction considérable. Il est encore moins développé que dans la Pourpre et le Pomatias. Il se compose simplement de la fente qui se trouve sur l'arête antérieure du pied. Le canal médian qui part de cette fente pour s'enfoncer suivant l'axe du pied dans la masse musculaire n'existe pas, pas plus que la cavité plissée.

Les glandes de la face ventrale du pied ont, par contre, un développement très considérable, elles forment deux bandes larges et profondes colorées par le vert de méthyle de part et d'autre de

la ligne médiane du pied, et elles font défaut sur cette ligne.

On sait que les Bithynies se suspendent par un fil muqueux aux plantes aquatiques. Lorsqu'il est dans cet état, qui constitue pour lui un état de repos, l'animal est rentré dans sa coquille et l'opercule est fermé. Entre la coquille et l'opercule passe le filament qui va s'accrocher aux plantes flottantes. Ce filament de mucus part évidemment du pied ; mais quand il s'agit de déterminer exactement son point d'attache, cela devient fort difficile, car, lorsqu'on sort l'animal de l'eau, comme il n'est plus soutenu par le liquide ambiant, il arrive que le fil se rompt et qu'on ne peut le suivre. Cependant, en enlevant avec précaution un animal avec la branche qui le soutenait, et en faisant sécher le fil à une douce chaleur, j'ai cru voir qu'il sortait de la partie antérieure du pied.

La gouttière frontale a identiquement la même structure que chez les autres Gastéropodes : elle est assez profonde. C'est le seul représentant de la glande du pied que nous avons vu ailleurs atteindre une structure assez compliquée. Dans le tissu conjonctif qui l'entoure, on peut voir quelques cellules beaucoup plus grosses et plus granuleuses qui représentent la glande.

BITHYNIA IMPURA.

La glande du pied est constituée sur le même type d'extrême réduction. C'est une gouttière frontale non continuée par un diverticule médian. Les cellules voisines du sillon médian se rapprochent davantage des autres cellules glandulaires que nous connaissons. Elles sont grosses, assez granuleuses et pourvues d'un petit noyau (pl. XIV, fig. 9).

CONCLUSIONS.

La première catégorie de ces glandes, les glandes supra-pédieuses, forment jusqu'à présent un groupe tout à fait à part. Le lieu où elles débouchent, leur position et la grande complication de structure

qu'elles peuvent atteindre, nous forcent de les distinguer nettement des glandes pédieuses.

Ces dernières, quoique offrant moins de développement, sont plus intéressantes au point de vue des homologies. Typiquement, elles sont formées de trois parties : la gouttière transversale, le canal médian et la cavité plissée qui débouche sur le milieu de la face ventrale du pied. Il me semble que par leur structure, leur position dans le pied et même dans certains cas par leur façon de fonctionner, ces glandes doivent être rapprochées de celles qui produisent le byssus chez les Acéphales.

En effet, la cavité plissée débouche à la partie postérieure de la partie antérieure du pied, que nous avons distinguée chez les Gastéropodes [1]; de même que la glande du byssus débouche vers la portion postérieure de cette même partie antérieure.

Dans la glande du byssus on retrouve toutes les parties de la glande pédieuse des Gastéropodes plus développées à la vérité, mais il n'y a pas de parties importantes surajoutées.

D'une façon générale on peut dire, en effet, que l'appareil glandulaire du pied des Lamellibranches est composé des parties suivantes :

Extérieurement, une gouttière longitudinale sur la face ventrale du pied; dans laquelle débouche, à la partie antérieure, un canal longitudinal qui peut se ramifier, et qui s'arrête avant d'atteindre le second organe, qui s'ouvre plus bas et qui est la *cavité du byssus*. L'intérieur du pied renferme une glande développée qui, sans interruption, entoure le petit canal longitudinal et la cavité plissée.

Je comparerais volontiers le canal longitudinal au canal longitudinal médian qui s'ouvre dans la gouttière transversale de la crête antérieure du pied des Gastéropodes et la cavité plissée de ceux-ci à la cavité du byssus des Acéphales.

Quant à la glande à byssus, elle serait formée par la jonction des

[1] Voir p. 246.

glandes entourant les deux organes, jonction opérée à la suite du grand développement de ces parties.

On peut objecter à ce rapprochement que :

1° Le canal longitudinal des Gastéropodes débouche tout à fait à la partie antérieure du pied, tandis qu'il s'ouvre notablement plus bas chez les Acéphales ;

2° Que ce canal est ramifié chez les Acéphales, simple chez les Gastéropodes ;

3° Que les glandes sécrètent des productions trop différentes pour être comparables ;

4° Que la gouttière transversale de l'arête antérieure du pied des Gastéropodes est supprimée et qu'une gouttière longitudinale est ajoutée.

Ces objections ne me semblent pas de nature à faire rejeter cette comparaison. Examinons-les successivement, nous aurons ainsi l'avantage de préciser les rapports des parties :

1° Le canal longitudinal des Gastéropodes débouche au fond de la gouttière transversale de l'arête antérieure du pied; mais la lèvre supérieure de cette gouttière a une certaine épaisseur; il me paraît que chez les Acéphales c'est cette lèvre supérieure qui a pris un développement plus considérable de façon à former la *pointe* du pied, c'est-à-dire la partie comprise entre l'extrémité supérieure de la gouttière longitudinale et l'extrémité de l'organe. Et cela d'autant plus, que cette pointe du pied est assez généralement formée d'un amas de cellules à mucus (*Schleimdrüse*[1]) analogues, sinon identiques à celles qui entourent la gouttière transversale des Gastéropodes. Ces cellules n'ont point abandonné leur fonction mucipare et ne jouent aucun rôle dans la préparation du byssus.

2° Ce canal longitudinal est ramifié dans un cas et point dans l'autre, cela est très facile à comprendre : à une glande développée correspond un canal ramifié, et l'homologue de ce canal peut fort

[1] CARRIÈRE, *Die Drusen im Fuss der Lamellib.* (*Arb. Inst. Wurtzburg.*, t. V, 1879.)

bien rester simple si la glande elle-même a une extension moindre.

3° La différence des matières sécrétées ne constitue pas une objection ; car il n'y a pas une différence plus grande entre une glande qui produit du mucus et l'autre de la chitine, qu'entre deux glandes sécrétant l'une de la chitine, l'autre du calcaire, fait qui se présente pour les appareils à byssus.

D'ailleurs, dans les Acéphales où la glande à byssus existe et ne fonctionne pas pour donner de la chitine, elle peut, dans certains cas, donner du mucus. J'ai du moins vérifié le fait pour la *Venus decussata*.

4° La suppression du sillon transversal et l'adjonction de la gouttière longitudinale peuvent aussi aisément se concevoir.

En raison de la première remarque, le sillon transversal devrait exister au point où finit la gouttière longitudinale, à sa partie antérieure ; mais, en effet, il en reste un représentant, ou du moins un petit sillon transversal que l'on peut considérer comme tel, au fond duquel vient justement déboucher le tube longitudinal ramifié.

La gouttière longitudinale est une partie réellement surajoutée à la suite du développement plus considérable de la glande et de son fonctionnement nouveau.

Cette assimilation, qui a pour elle un certain nombre de faits, permet de se rendre compte assez bien des rapports des parties dans le pied des deux groupes de Mollusques qui nous occupent.

Pour nous résumer très brièvement, nous dirons donc que l'opercule n'est homologue ni à la deuxième valve d'une coquille ni au byssus des Acéphales. C'est une production particulière à laquelle jusqu'ici nous ne connaissons rien de comparable.

Quant à la glande byssogène, elle trouverait son homologue dans la glande pédieuse des Gastéropodes.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE VII.

Fig. 1. *Littorina littoralis.* Opercule, face supérieure. *c*, bord interne ; *p*, bord externe ; *s*, spire d'involution. A, pointe postérieure ; B, bord antérieur.

2. *Littorina littoralis.* Face inférieure de l'opercule. *i*, insertion musculaire ; *v*, vernis inférieur.

3. *Littorina littoralis.* Partie postérieure du pied. *f*, fente pédieuse postérieure ; *l*, lamelle hyaline de l'opercule.

4. Cellules conjonctives entourant la fente pédieuse de la Littorine. Gross. Verick $\frac{\text{oc. 1}}{\text{obj. 7}}$.

5. Cellules chitinogènes de la partie postérieure du pied de *Cerithium vulgatum.*

6. *Littorina littoralis.* Coupe longitudinale du pied. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.2}$. *l*, lamelle hyaline ; *m*, muscle columellaire ; *d*, lèvre antérieure du disque operculigère ; *s*, coupe des stries de l'opercule ; *v*, vernis inférieur.

7. Coupe longitudinale de la fente pédieuse de Littorine. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.5}$.

8. Coupe de la partie postérieure du pied du *Cerithium vulgatum. a*, portion chitinogène ; *i*, bord interne de l'opercule ; o, perforation accidentelle ; *m*, muscle columellaire.

9. Face supérieure de l'opercule de *Turbo argyrostomus. c*, bord interne ; *p*, bord externe. A, bord postérieur ; B, bord antérieur ; *s*, spire d'involution ; MN, ligne suivant laquelle a été faite une coupe.

10. *Calcare Cookianum.* Mêmes lettres que fig. 9.

11. Coupe longitudinale de l'opercule du *Cerithium vulgatum. a*, partie chitinogène ; *b*, bord interne ; v, vernis inférieur ; *d*, lèvre antérieure du disque operculigère. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.2}$.

12. Epithélium de la paroi supérieure de la fente pédieuse vu de face. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.7}$.

13. *Natica ampullaria,* face inférieure de l'opercule. *c*, bord interne ; *p*, bord externe ; *l*, insertion musculaire ; *v*, vernis inférieur ; *a*, bord interne de la couche adventive.

14. *Natica ampullaria,* face supérieure de l'opercule. A, bord antérieur ; B, bord postérieur ; *c*, bord interne ; *p*, bord externe ; *s*, spire d'involution.

PLANCHE VIII.

Fig. 1. Coupe à plat de l'opercule du *Cyclostoma elegans. s*, spire d'involution ; *c*, bord interne ; *p*, bord externe ; *t*, cavités de l'intérieur de l'opercule.

2. *Cyclostoma elegans.* Face inférieure de l'opercule. *c*, bord interne ; *p*, bord externe ; *v*, vernis inférieur ; *i*, insertion musculaire.

FIG. 3. Cellules chitinogènes de la lèvre antérieure du disque operculigère de *Trochus cinerarius*. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.7}$.

4. *Trochus cinerarius*. Circonvolution de l'épithélium chitinogène. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.7}$.

5. *Turbo argyrostomus*. Coupe de l'opercule. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.0}$. *c*, bord interne ; *p*, bord externe; B,B',B''; B_1,$B_1'$$B_1''$, parties calcaires produites par le bord interne ; A, A', enduit calcaire inférieur; *s*, coupe d'une petite saillie calcaire ; N, partie nucléaire de l'opercule ; *d*, régions de modifications allotropiques des cristaux.

6. *Turbo argyrostomus*. Nucléus de l'opercule. Verick $\frac{0.1}{0.6}$.

7. *Turbo argyrostomus*. Coupe de la couche chitineuse supérieure sur la spire d'involution. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.6}$. C', partie calcaire ancienne ; C, partie calcaire plus récente ; *c'*, partie chitineuse ancienne ; *c*, partie chitineuse plus récente.

8. *Cyclostoma elegans*. Coupe longitudinale de l'opercule. Verick $\frac{0.1}{0.2}$. C, bord interne ; P, bord externe ; *a*, *b*, *c*, *a'*, *b'*, *c'*, coupe de la spire d'involution ; *t*, cavités de l'opercule.

9. *Natica ampullaria*. Coupe longitudinale du bord interne de l'opercule : AB, couche supérieure ; CE, couche adventive ; EF, vernis inférieur.

10. *Trochus cinerarius*. Face supérieure de l'opercule. *o*, fin de la spire d'involution.

11. *Trochus cinerarius*. Face inférieure. *o*, fin de la spire d'involution ; *i*, insertion musculaire.

12. Coupe longitudinale de l'opercule de *Trochus cinerarius*. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.2}$. AB, attache du muscle columellaire ; *b*, biseaux des couches formant le vernis inférieur.

13. *Cyclostoma elegans*. Coupe longitudinale de la fente pédieuse postérieure. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.6}$. *a*, prolongement inférieur ; *l*, lamelle hyaline chitineuse ; *f*, fente pédieuse.

14. *Trochus cinerarius*. Verick $\frac{0.1}{0.2}$. Face supérieure de l'opercule; 1, 2, 3, différents tours de la spire d'involution. *o*, extrémité de la dernière spire.

PLANCHE IX.

FIG. 1. *Neritina fluviatilis*. Opercule vu par le bord interne. *a*, *b*, *c*, les trois arêtes de la pyramide qui forme la dent ; *d*, *e*, crêtes prolongeant l'arête *c* sur le bord interne.

FIG. 2. *Neritina fluviatilis.* Face inférieure de l'opercule, mêmes lettres. *f*, prolongement de la crête *e*.

3. *Neritina fluviatilis.* Face antérieure ; mêmes lettres.

4. Opercule de *Pisania maculosa*, face inférieure. *c*, bord interne ; *p*, bord externe ; *v*, vernis inférieur ; *i*, insertion musculaire avec les couches adventives.

5. *Neritina fluviatilis.* Coupe longitudinale du pied et de l'opercule décalcifié. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.2}$. *a*, coupe de la dent ; *s*, saillie du bord interne ; *m*, *m'*, calcigènes producteurs faisant suite au bord postérieur du pied ; *M*, muscle columellaire ; *p*, bord externe, partie calcaire ; *v*, revêtement chitineux inférieur.

6. Cellules de la lèvre antérieure du disque de la *Purpura Lapillus.*

7. Coupe longitudinale de l'opercule de *Neritina fluviatilis*, passant par la dent. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.2}$. *c*, bord interne ; *s*, section de la mince couche de chitine supérieure ; *p*, bord externe ; *v*. vernis inférieur.

8. *Purpura Lapillus*, opercule, face supérieure. *c*, bord interne ; *p*, bord externe.

9. *Purpura Lapillus*, face inférieure. A, bord antérieur ; B, bord postérieur ; *v*, vernis inférieur ; *a*, point où il est le moins épais ; *i*, insertion musculaire avec ses couches adventives.

10. *Purpura hæmastoma*, face inférieure de l'opercule. *v*, vernis inférieur ; *a*, pointe médiane ; *b c*, terminaison de ce vernis ; *i*, insertion musculaire.

11. *Purpura hæmastoma*, face supérieure de l'opercule. A, B, C, D, les quatre angles.

12. *Concholepas peruvianus*, opercule face inférieure. *l*, lamelle hyaline ; *v*, vernis inférieur ; *a b*, extrémités de ce vernis ; *a*, pointe médiane ; *s*, sillon longitudinal ; *p*, partie plane de la couche médiane adventive ; *d*, sa partie déclive ; *c*, partie inférieure de la face supérieure ; *h*, son bord d'accroissement.

13. Opercule de *Triton cutaceus*, face inférieure. *a*, noyau de formation de la face supérieure ; *c*, noyau de formation des couches adventives dues aux chitinogènes particuliers ; *v*. vernis inférieur ; *i*, insertion musculaire.

14. *Triton cutaceus*, face supérieure de l'opercule. *a*, nucléus.

15. Coupe longitudinale du pied et de l'opercule de la *Purpura Lapillus.* Gross. Verick $\frac{0.1}{0.2}$. *m*, muscle columellaire ; *l*, lamelle hyaline ; *v*, vernis inférieur ; c, c', c'', c''', c'''', chitinogènes ; *d*, lèvre antérieure.

16. *Purpura Lapillus*, coupe longitudinale de la partie postérieure du pied. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.7}$. *l*, lamelle hyaline suivie du revêtement supérieur ; *a*, *b*, deux chitinogènes successifs ; $\alpha\,\alpha'\,\alpha''$, zones d'accroissements produits par le chitinogène *a* ; $\beta\,\beta'\,\beta''$, zones d'accroissements produits par le chitinogène *b*.

Fig. 17. Coupe longitudinale de l'opercule de la *Pisania maculosa*. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.2}$. *c*, bord interne ; *p*, bord externe ; *v*, vernis inférieur ; *a*, bord postérieur du pied ; *b*, chitinogène produisant la couche adventive.

PLANCHE X.

Fig. 1. *Triton nodiferus*. α β γ, chitinogène ancien ; ρ β', bourgeon devant produire un chitinogène nouveau.

2. *Purpura Lapillus*. Coupe du bord externe de l'opercule. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.6}$. *v*, vernis inférieur ; *a b*, deux couches adventives ; *s*, face supérieure.

3. *Purpura Lapillus*, fente pédieuse. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.7}$. *l*, lamelle hyaline.

4. *Murex brandaris*, fragment de l'épithélium de la paroi supérieure de la fente pédieuse, vu de face. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.7}$.

5. *Buccinum undatum*, face inférieure de l'opercule. C, P, bords interne et externe ; *v*, vernis inférieur ; *a*, bourgeonnement d'un chitinogène.

6. *Buccinum undatum*, face supérieure de l'opercule. *n*, nucléus.

7, 8. *Murex brandaris*, face supérieure et inférieure de l'opercule.

9. *Triton nodiferus*, opercule, face inférieure. *c*, bord interne ; *a*, noyau des chitinogènes ; *v*, vernis inférieur.

10. *Murex inflatus*, face inférieure de l'opercule ; mêmes lettres que fig. 9.

11. Cellules chitinogènes de *Cyclostoma elegans*. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.7}$.

PLANCHE XI.

Fig. 1. *Triton nodiferus*. Coupe longitudinale de l'opercule, grossie deux fois. A B, couche supérieure, production du bord postérieur du pied ; *ab*, *a'b'*, *a''b''*, coupe de trois strates de la deuxième couche ; B C, coupe du vernis inférieur, qui forme une portion de la surface supérieure ; M N, deux points opposés d'une même ellipse de la face supérieure.

2. *Murex inflatus*. Coupe longitudinale de l'opercule grossie deux fois ; mêmes lettres que fig. 1.

3. Coupe longitudinale du pied et de l'opercule de *Paludina vivipara*. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.2}$. A B, production du chitinogène postérieur *a* ; B C, production de la lèvre antérieure *d* ; M, muscle columellaire.

4. Coupe longitudinale de l'opercule d'*Ampullaria polita*, grossie quatre fois. A B, coupe des parties produites par la partie postérieure du pied ; B C, produit de la lèvre antérieure ; E F, partie adventive due à des calcigènes particuliers.

5. *Bithynia tentaculata*, face supérieure de l'opercule ; *ab*, *a'b'*, dernière strie de la face inférieure vue par transparence.

FIG. 6. *Bithynia tentaculata*. Stries de la face postérieure de l'opercule. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.2}$.

7. Coupe longitudinale de l'opercule de *Bithynia tentaculata;* mêmes lettres que fig. 4.
8. Partie postérieure du pied de *Bithynia tentaculata*. Coupe longitudinale. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.6}$. *a*, cellules chitinogènes; *b*, cellules glandulaires; *l*, lacune sanguine.
9. Face supérieure de l'opercule de *Paludina vivipara*.
10. Face supérieure d'opercule d'*Ampullaria polita*.
11. Face inférieure. MN, ligne suivant laquelle a été faite la coupe (fig. 4).
12. Partie nucléaire de la face supérieure de l'opercule de Bithynie.
13. *Hipponyx cornucopiæ*. Coupe longitudinale de l'opercule (support). AB, CD, coupes des dépôts produits par la lèvre du disque operculigère BC, partie adventive dans l'insertion musculaire.
14. Coupe transversale AB, A'B', CC'; coupes des couches produites par la lèvre du disque operculigère ; BC, B'C', coupes des deux branches des couches adventives de l'insertion musculaire.

PLANCHE XII.

FIG. 1. Coupe transversale de la glande supra-pédieuse d'*Helix nemoralis*. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.6}$. *a*, massif de cellules qui traversent la glande. *e*, expansions de la paroi supérieure de la lacune; *i*, paroi inférieure de la lacune; *g*, cellules glandulaires.

2. Coupe longitudinale du pied de l'*Helix nemoralis*. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.0}$. *t*, tête; *p*, pied ; *o*, orifice de la glande; *l*, lacune centrale ; *g*, glande.
3. Coupe transversale du pied d'*Helix nemoralis;* mêmes lettres que fig. 2.
4. Expansion de la paroi supérieure de la lacune glandulaire chez l'*Helix aspersa*. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.6}$.
5. Cellules de la glande supra-pédieuse de Succinée. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.7}$.
6. Coupe longitudinale du pied de *Succinea putris*. *g*, glande; *p*, pied ; *t*, tête ; *o*, orifice glandulaire.
7. *Vermetus triqueter*, coupe transversale au niveau de l'orifice de sortie de la glande. *t*, tentacules pédieux; *a*, conduit de la glande; *s*, canal transversal qui le réunit à la lacune située entre la tête et le pied *t*.
8. *Vermetus triqueter*, cellules de la glande. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.7}$.
9. Coupe transversale de la glande du *Vermetus triqueter*. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.2}$. *a*, lacune du sommet inférieur; *p*, papilles; *c*, canaux secondaires; *g*, glande; *m*, fibres musculaires qui l'entourent.

FIG. 10. Papilles grossies. Verick $\frac{0.1}{0.7}$. *p*, pédicule; *m*, extrémité renflée qui pend dans l'intérieur de la glande; *e*, épithélium périphérique; *c*, cellules conjonctives de l'intérieur

11. *Vermetus triquetur*. Rapports des canaux et des papilles.

12. *Vermetus triquetur*. Canaux. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.7}$. *p*, parois; *v*, cils vibratiles.

PLANCHE XIII.

FIG. 1. *Cyclostoma elegans*. Coupe longitudinale du pied. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.2}$ C, muscle columellaire; *n*, nerf pédieux; G, glande; T, circonvolutions des tubes qui s'ouvrent en *t* dans le sillon médian dont la trace est en *ab*; *r*, partie interne de la glande; *v*, partie externe; *m*, lame musculaire; *o*, orifice de la glande; A, coupe d'une des parois du sillon médian.

2. *Cyclostoma elegans*. Orifice des tubes. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.7}$. *p*, leur paroi; *t*, orifice; *m*, cellules mucipares de l'entrée.

3. *Cyclostoma elegans*, une portion de la glande. *v*, partie externe; *r*, partie interne; *l*, lacune entre les deux parties, limitée par l'épithélium *e*.

4. Coupe transversale de la glande pédieuse de *Chenopus pes pelicani*. *c*, canal médian; *v*, cils vibratiles; *g*, cellules glandulaires.

5. Coupe transversale du pied du *Conus mediterraneus*. *g*, glande; *c*, canal central.

6. Coupe transversale de la cavité plissée du *Conus mediterraneus*. *g*, glande; *o*, orifice.

7. Lacune secondaire de la glande du *Cyclostoma elegans*. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.7}$. *e*, épithélium; *l*, lacune.

8, 9, 10, 11, 12. Coupes transversales du pied de *Chenopus pes pelicani*. *c*, canal médian; *l*, échancrures latérales.

13. Cellules glandulaires des *Conus mediterraneus*. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.7}$.

14. Cellules de la partie externe de la glande des *Cyclostoma elegans*. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.7}$.

15. *Cyclostoma elegans*. Coupe transversale du pied. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.2}$. Mêmes lettres que fig. 1. MN, direction de la coupe fig. 1; P, ganglion pédieux; *o*, otocyste.

16. Cellule de la partie interne de la glande du *Cyclostoma elegans*. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.7}$.

PLANCHE XIV.

FIG. 1. *Trivia Europœa.* *a*, épithélium du pied ; *o*, cavité plissée ; *b*, bombement ; *g*, cellules glandulaires. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.5}$.

2. *Trivia Europæa.* *s*, sillon antérieur entouré de la glande *a* ; *o*, pli épidermique suivi du bombement *b*.

3. *Nassa reticulata.* Cavité plissée. *l*, lacune centrale ; *o*, orifice ; *m*, fibres musculaires.

4. *Trivia Europæa* marchant. *s*, sillon antérieur ; *o*, pore pédieux.

5. Cellules épithéliales de la *Trivia Europæa* recouvrant le bombement *b* et les plis épidermiques. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.7}$.

6. *Purpura Lapillus.* Glande de la partie antérieure du pied. *s*, sillon : *j*, glande inférieure ; *r*, glande supérieure. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.7}$.

7. Cellules épithéliales ordinaires du pied de la *Trivia*. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.7}$.

8. Cellules glandulaires de la *Trivia Europæa*.

9. Cellules glandulaires de *Bithynia impura*.

10. Pied de *Nassa reticulata*. *l*, expansions latérales ; *m*, masse du pied.

11. Coupe transversale du pied de *Trivia Europæa* dans la partie antérieure. *g*, glande ; *c*, canal médian ; *l*, échancrures latérales.

12. Coupe longitudinale de la glande pédieuse du *Pomatias obscurum*. *m*, muscle columellaire ; *g*, glande ; *c*, canal médian ; *s*, coupe du sillon antérieur ; *o*, opercule.

13. Cellules de la glande du *Pomatias obscurum*. Gross. Verick $\frac{0.1}{0.7}$.

CONTRIBUTIONS

A

L'HISTOIRE NATURELLE DES HALIOTIDES

PAR HENRI WEGMANN

A. HISTORIQUE.

Bien des auteurs déjà se sont occupés de l'Haliotide, mais la plupart des descriptions se rapportent à l'extérieur, surtout à la coquille. En 1757, Adanson[1] a donné la bibliographie complète du genre Ormier. Ses observations sur cet animal n'ajoutent presque rien aux connaissances de ses devanciers. D'Argenville[2] insiste sur l'apparence auriforme de la coquille et distingue plusieurs espèces d'après son ornementation et le nombre des trous.

Ce n'est qu'à partir de Cuvier[3] que l'on connaît l'Haliotide, au point de vue zoologique et surtout anatomique. Quoiqu'il y ait des erreurs dans son mémoire, on constate l'exactitude de la plupart des renseignements qu'il contient.

L'anatomie générale étant connue, on trouve dans les descriptions ultérieures des indications sur l'organisation de l'Haliotide. Ainsi, Quoy et Gaimard[4] décrivent l'Haliotis albicante (Quoy et Gaim.), et indiquent des particularités du cœur et du système nerveux déjà constatées par Cuvier.

Lamarck[5] fait l'énumération des espèces du genre Haliotis avec

[1] Adanson, *Hist. nat. du Sénégal*, Coquillages. Paris, 1757.

[2] D'Argenville, *Hist. nat.*, Coquillages. Paris, 1757.

[3] Cuvier, *Mém. pour servir à l'histoire nat. des Mollusques.* Paris, 1817.

[4] Quoy et Gaimard, *Voyage de l'Astrolabe.* Paris, 1834.

[5] Lamark, *Hist. nat.*, t. IX. Paris, 1843.

leurs diagnoses, et il cherche à les rapprocher des Turbo, mais seulement par des caractères extérieurs.

Les organes buccaux de l'Ormeau ont été examinés plus spécialement par Lebert[1], mais cette description laisse tant à désirer qu'il est nécessaire de la reprendre,

Le travail de M. Milne-Edwards[2] sur la circulation fit faire un grand pas à la connaissance de l'Haliotide. Le but spécial de ses recherches était d'apporter un exemple de plus à ce fait que chez les Mollusques il y a des lacunes dans le système artériel, comme il en avait déjà trouvé dans le système veineux.

Un des derniers travaux sur l'Haliotide est une étude complète du système nerveux, faite par M. de Lacaze-Duthiers[3]. Un point des conclusions de cet auteur a été mis en doute par M. Spengel[4]. C'est pour éclaircir cette question que j'ai entrepris de nouvelles recherches, et je les ai étendues à tout l'organisme qui me semblait présenter encore des points douteux.

B. EXTÉRIEUR.

Suivant le mode de description adopté par M. de Lacaze-Duthiers, l'animal sera toujours placé la tête en haut, le pied en avant et la face dorsale vers l'observateur. Nous supposerons donc l'animal dans la position qu'il occuperait s'il rampait sur un rocher vertical.

La *coquille* de l'Haliotide si remarquable par sa grandeur, son aplatissement, son aspect auriforme, sa large ouverture, la série de trous et si belle par sa surface interne nacrée, a souvent été décrite[5]. Tous les observateurs ont remarqué que les trous com-

[1] LEBERT, *Beobachtungen über die Mundorgane einiger Gasteropoden* (*Müller's Archiv*, 1846, p. 448).

[2] MILNE-EDWARDS, *Ann. des sc. nat. zool.*, 3e série, t. VIII, 1847.

[3] LACAZE-DUTHIERS, *Ann. des sc. nat. zool.*, 4e série, t. XII, 1859.

[4] SPENGEL, *Geruchsorgan und Nervensystem der Mollusken* (*Zeitschrift für wiss. Zool.*, t. XXXV, 1881).

[5] Voir Cuvier, *Règne animal*.

mencent par être une échancrure dont les deux côtés se rejoignent peu à peu en haut pour former un orifice encadré de toute part par la coquille. Je crois pouvoir ajouter quelques autres observations. Les trous servent de communication entre la chambre respiratoire et l'extérieur. Or l'animal peut les fermer en joignant les deux lobes du manteau. Cela se voit parfaitement quand on l'irrite ou qu'on le met dans de l'eau douce. Dans ces conditions, l'Haliotide serre le manteau et ferme complètement la cavité branchiale, de telle sorte qu'un milieu nuisible ne peut pas y pénétrer. Mais d'ordinaire les deux bords de la fente palléale ne se touchent que dans les intervalles des trous et laissent un passage libre vis-à-vis des orifices de la coquille. Si maintenant, en haut du dernier trou formé, les lobes du manteau se touchent, il n'y aura pas d'échancrure. Mais l'animal grandissant, la formation d'un nouveau trou devient nécessaire, puisqu'en bas il s'en ferme un. Alors l'Haliotide écarte les sommets des lobes palléaux, le dépôt de la substance coquillière est partiellement interrompu, il se forme une échancrure qui devient de plus en plus prononcée. Pour la fermer, les deux parties du manteau se rapprochent peu à peu et finissent par se toucher des sommets, restant toujours écartées autour de l'échancrure. En ce moment, le trou sera complété, mais une ligne brune très accusée indique que c'est seulement le drap marin de la coquille qui ferme l'échancrure en haut et, plus tard seulement, la substance calcaire vient se déposer; la ligne de jonction des lobes palléaux reste cependant encore longtemps visible. C'est là un exemple qui montre les fonctions diverses du bord du manteau dans la formation de la coquille.

L'animal est attaché à sa coquille principalement par un grand muscle qui occupe à peu près le milieu du corps. C'est le *muscle columellaire* des Gastéropodes ordinaires, qui a pris un développement énorme et qui a son insertion dans le dernier tour de la coquille, au lieu de se fixer dans son sommet. La grandeur et la position du muscle modifient complètement la disposition des

viscères des autres Gastéropodes. Tous les organes sont, en effet, rejetés à sa gauche, tandis que dans les Gastéropodes ordinaires, ils se trouvent presque constamment sur le côté droit de l'animal. Quand on enlève toute la masse des viscères, il reste de l'animal une large plaque musculeuse au milieu de laquelle s'élève le muscle comme une colonne. La plaque musculeuse (pl. XVI, fig. 11, *co*, P) est formée de deux parties : du *pied* proprement dit et de l'*épipodium*, qui sont intimement soudés sur la plus grande étendue de leur surface, sauf sur le bord, où un sillon profond indique la séparation. C'est l'épipodium ou la collerette qui porte les festons, découpures et tentacules. Aux deux extrémités supérieure et inférieure du corps, le bord festonné est interrompu, il ne fait donc pas complètement le tour de l'animal. Quant à la nature de la collerette, M. de Lacaze-Duthiers [1] a prouvé par des faits de son innervation qu'elle n'appartient pas au pied, mais qu'elle est plutôt une dépendance du manteau. En haut, le pied est profondément échancré pour laisser passer la courte trompe; en bas, la plaque musculeuse s'étire en une sorte de queue très courte. A la face dorsale de cette partie, on voit un tache jaunâtre allongée, parcourue de sillons irréguliers et qui montent jusque vers le muscle. C'est une glande spéciale dont il sera question plus loin.

Le *manteau* est une membrane mince qui double la coquille. Quand on enlève celle-ci, on déchire presque constamment le manteau, de sorte que la masse principale de l'abdomen est à nu et semble avoir touché la coquille. Mais il n'en est rien, tout l'abdomen est couvert par cette membrane. La fente palléale et les deux lobes qui la forment sont alors visibles, de même on voit bien les tentacules sur les bords de la fente et qui peuvent sortir par les trous de la coquille. Cuvier [2] dessine autant de tentacules que de trous, et Adanson [3] n'en indique que deux, et il les prend pour les sommets des lobes pal-

[1] *Syst. nerv. de l'Haliotide*, loco citato.

[2] Cuvier, *loc. cit.*

[3] Adanson, *loc. cit.*

léaux; mais en réalité, ils sont constamment trois, et l'un d'eux est toujours au fond de l'échancrure. Le lobe droit du manteau est fixé sur le bord supérieur du muscle de la coquille, mais celui-ci est séparé des viscères par le manteau qui semble former un entonnoir autour de lui. A droite du muscle, il forme un cornet qui reçoit le prolongement de l'abdomen. Le bord du manteau est dédoublé sur une grande partie du pourtour, et les deux feuillets comprennent entre eux le rebord saillant de la coquille. C'est l'interne seulement qui, sur un bourrelet longitudinal, fixe la coquille; le feuillet externe est libre. En haut, un peu avant la fin du rebord saillant de la coquille, une partie charnue du manteau s'y fixe très solidement et se confond en même temps avec le tégument général du corps formant, pour ainsi dire, comme un trabécule entre les deux parties. La coquille est donc fixée non seulement par le muscle columellaire, mais encore par le bord du manteau.

La *topographie* du reste des organes qu'on voit extérieurement est simple. La tête est évidente avec deux tentacules olfactifs et deux plus petits pédoncules supportant les yeux. Par la fente palléale, on voit les deux branchies; la grande masse blanche à gauche et en bas d'elle, est la glande de la mucosité. A son bord inférieur s'ajoute l'organe de Bojanus du côté gauche, puis le péricarde et la masse brune du foie. Entre celui-ci et le péricarde apparaît une bandelette de couleur différente de celle du foie : c'est une partie du rein droit. L'intestin se voit sur une petite étendue entre les lobes du foie. L'abdomen est terminé par un petit tortillon, mais se prolonge dans un long appendice en forme de corne, logé, comme il a été dit, dans un cornet formé par le manteau. Quand les animaux sont en reproduction, cet appendice est ou bien blanc jaunâtre, et alors l'individu est un mâle; ou bien vert foncé, si l'échantillon est une femelle. En soulevant la coquille et le manteau, on peut donc reconnaître les sexes quand les glandes sont en fonction.

C. ORGANES DE LA DIGESTION.

1. Dans l'ensemble de l'organisation de l'Haliotide, les organes de la digestion atteignent un haut degré de différenciation et sont nettement divisés en une série de parties distinctes. Cet appareil remplit la plus grande portion de la cavité abdominale, où il est renfermé, sauf la partie terminale du rectum, qui est logée dans la chambre branchiale. La cavité générale du corps est allongée, fait à peu près le demi-tour du muscle de la coquille à gauche et en bas et est incomplètement divisée en une partie céphalique et une partie abdominale. Dans cette dernière, une cloison mince passe obliquement de la face supérieure du grand muscle à droite jusqu'au péricarde à gauche et sépare ainsi un petit compartiment qui loge plus spécialement une portion de l'intestin.

Envisagé dans son ensemble, le tube digestif de l'Haliotide présente une *partie buccale* très compliquée. Outre les organes ordinaires, communs aux Gastéropodes en général, les parois de la bouche offrent une paire de *poches linguales*, diverticules de la cavité buccale. Une autre complication survient de ce fait que le bulbe buccal est entouré d'un sinus artériel, rapport fort singulier du tube digestif avec le système circulatoire. A la bouche fait suite un *œsophage* distinct et qui présente une nouvelle paire de poches bien plus grandes que les premières. Nous les appellerons *poches latérales*. L'*estomac* est grand et bien caractérisé, il a la forme d'un sac cylindrique allongé qui contourne la face inférieure du muscle de la coquille. De lui naît un *intestin* très long qui, pour pouvoir se loger, est obligé de faire plusieurs circonvolutions dont une remonte jusqu'à la tête. L'estomac et l'intestin sont entourés en grande partie d'un *foie* énorme qui constitue à lui seul presque toute la portion inférieure de l'abdomen, ainsi que son appendice conique, et qui lui-même est enveloppé par la glande génitale sur une assez grande étendue. L'organe de Bojanus droit cache également une

partie de l'intestin et s'introduit entre ses circonvolutions. Enfin, un dernier rapport très intéressant est celui du rectum traversant le ventricule cardiaque avant de s'ouvrir dans la chambre branchiale au-dessous de la fente palléale.

II. L'*orifice buccal* est une fente verticale bordée à droite et à gauche de deux lèvres charnues, très épaisses. Cet orifice se trouve sur le sommet d'une courte *trompe* musculeuse, conique et non rétractile; vers le sommet, le tégument général du corps se confond intimement avec ses muscles.

Les *lèvres* sont hérissées de papilles charnues et elles peuvent s'étaler et s'appliquer contre les objets que l'animal veut saisir.

Un peu au-dessous des lèvres, à la base de la trompe, on trouve les *mâchoires*. Ce sont deux plaques cornées, brunes, à peu près triangulaires, logées à droite et à gauche de la ligne médiane sur la face dorsale, dans une dépression de la paroi de la trompe. Une lame de tissu transparent et flexible unit les deux plaques, et l'on peut les retirer en une seule pièce. Leur sommet est tourné en haut, la face antérieure est concave et s'ajuste sur l'extrémité du bulbe buccal, notamment contre la radula. Les mâchoires (pl. XVI, fig. 8; fig. 1, *ma* et pl. XV, fig. 2, *ma*) sont formées par des prismes placés surtout perpendiculairement à la surface et qui sont recouverts par une sorte de cuticule. Ces prismes sont rectangulaires, et leur longueur augmente de la base des plaques vers le sommet. A l'extrémité supérieure, le tissu des plaques se détruit, les prismes se dissocient et forment une houppe de filaments cornés qui constitue la pointe noire des mâchoires. A la base des plaques et aussi un peu sur les bords, on ne trouve qu'une membrane transparente formée de toutes petites cellules très serrées.

Puisque les mâchoires s'usent au sommet, elles ne doivent pas cesser de croître et de se reformer par la base. Les cellules du limbe transparent des plaques sont évidemment le point de départ des prismes qui se succèdent comme les dents de la radula.

Si l'on en juge par les muscles qui forment comme deux petits

coussins appliqués sur la face postérieure des mâchoires, celles-ci doivent jouir d'une certaine mobilité. Mais ce mouvement ne peut pas être grand et ne peut pas contribuer beaucoup à la mastication.

Cavité buccale. — Elle est très grande et séparée de la trompe par un étranglement dorsal dans lequel est logé le collier œsophagien. Dans sa partie antérieure se trouve l'*appareil lingual*, que j'appellerai *bulbe buccal* ou *masse buccale*, entendant par ces termes l'ensemble des muscles, des cartilages et de la radula proprement dite. Pour la description de cet appareil très compliqué, je distinguerai les parties passives et les parties actives.

Les premières sont : le support cartilagineux, la membrane élastique, la radula.

Des muscles fort nombreux meuvent ces différentes pièces.

Les *cartilages buccaux* sont au nombre de deux paires (pl. XVI, fig. 4). Ce fait m'a d'abord surpris, puisque généralement il n'y a qu'une seule paire de cartilages; mais, d'après M. Geddes[1], on en trouve même trois paires dans la Patelle. La première des deux, la supérieure, est de beaucoup la plus grande. Ce sont deux plaques à peu près rectangulaires, pointues au sommet, jointes suivant un des longs côtés et en ligne presque droite, tandis que l'autre côté, qui est largement échancré, forme le bord libre, qui est épaissi. La base est tronquée en ligne droite, et la paire de cartilages inférieurs, beaucoup plus petits que les précédents, vient s'y ajouter. Les deux moitiés, droite et gauche, du support cartilagineux sont inclinées l'une contre l'autre sous un angle aigu ouvert vers la face dorsale, de manière à former une gouttière très profonde. Les sommets des plaques de la première paire se rapprochent alors, et entre eux il reste une échancrure étroite et profonde, facilement visible à la face ventrale, quand on dépouille avec soin les cartilages des muscles qui les entourent. La position relative normale des plaques cartilagineuses doit être observée sur une coupe transversale du bulbe

[1] Geddes, *On the odontophore in certain Mollusca.*

buccal (pl. XVIII, fig. 7, *ca*), parce qu'en les dégageant de leur enveloppe musculaire, elles sont forcément dérangées et se mettent dans un même plan. Il est important à noter que la jonction des deux moitiés est très mobile.

Le tissu des cartilages buccaux des Mollusques a souvent été examiné. Pour l'Haliotide en particulier, M. Lebert[2] en a donné une figure, qui me semble ne pas présenter suffisamment de détails ; on trouvera ce que je crois devoir y ajouter à la figure 5, planche XVI. Voici comment s'exprime l'auteur :

« La plaque cartilagineuse n'est pas formée du vrai tissu cartilagineux, mais elle a plutôt la structure d'une masse fibreuse ressemblant à du cartilage, et que les Français appellent à tort *fibro-cartilage*. »

Je ne vois point d'inconvénient dans cette expression de *fibro-cartilage*, car, en effet, les plaques en question sont formées par un treillage serré de trabécules, que tout le monde appellerait *cartilagineux*. Dans les espaces entre ces parties résistantes sont comprises des cellules parfaitement nettes, avec un corps protoplasmique très grand, avec un noyau et même un nucléole évidents. Sous l'action de l'acide acétique les cellules se contractent ; par le picrocarmin ou le carmin à l'alun, les noyaux se colorent d'un rouge intense. Ces grandes cellules augmentent beaucoup la ressemblance de ce tissu avec du vrai cartilage et probablement l'étude du développement embryogénique montrerait une analogie assez grande entre les deux tissus. Avec un grossissement suffisant, on observe que les trabécules cartilagineux sont formés par des couches concentriques disposées autour des cellules qui occupent les mailles, et l'on dirait que les cellules déposent couche par couche les unes contre les autres, et qu'en même temps elles se contractent de plus en plus. Ce qui fait encore ressembler beaucoup ces cellules à celles du vrai cartilage, c'est la manière dont elles se divisent. Souvent

[1] *Muller's Archiv*, pl. XIII, fig. 27 et 28.

on trouve deux, trois ou quatre cellules plus petites que les voisines, séparées seulement par des cloisons très minces, mais enveloppées par groupes dans un cadre très fort et épais. Leur disposition relative est telle qu'on est forcé d'y voir plusieurs cellules filles nées par fractionnement d'une grande cellule mère. C'est donc un tissu auquel on peut laisser le nom de *fibro-cartilage*.

La seconde pièce passive de l'appareil lingual est la *membrane élastique*. Elle revêt les cartilages à la face dorsale, se tend par-dessus le sillon entre les deux plaques, et enveloppe, comme un capuchon, l'extrémité supérieure pointue du support cartilagineux. Cependant cette membrane ne passe pas simplement sur l'espace compris entre les plaques cartilagineuses, elle descend dans le creux et se moule dans le sillon, formant ainsi une gouttière, qui commence à l'extrémité inférieure des cartilages et s'aplanit vers le sommet du bulbe. La membrane élastique est très lisse, sauf au sommet, où il se développe une partie cornée rugueuse parcourue par des bourrelets transversaux, peu élevés, mais durs et résistants, qui constituent une sorte de râpe. Cette portion est jaune, et quand le bulbe est retiré, elle s'oppose juste aux mâchoires supérieures. On peut donc considérer cette formation cornée comme une mâchoire inférieure impaire (pl. XVI, fig. 2, 3, 6 et 7). La structure de cette partie terminale de la membrane élastique rappelle un peu ce que nous avons vu pour les mâchoires. On observe un tissu fondamental hyalin abondamment pourvu de petits corps opaques, semblables à des pavés et qui ressemblent à des cellules modifiées. Dans les parties claires, ces cellules sont transparentes ; dans les parties colorées, notamment dans les crêtes des bourrelets transversaux, elles sont chargées d'un pigment jaune, uniformément répandu, et, entre ces deux cas extrêmes, il y a des parties où les cellules ne sont colorées que par groupes (pl. XVI, fig. 7). Entre le sommet brun et le reste de la membrane élastique on observe un passage insensible dans l'aspect des cellules. Dans cette dernière, principale partie, les cellules sont nettes, fort petites, pavimenteuses, polyédriques et

analogues à celles du limbe transparent des mâchoires, à celles de la bande qui réunit les deux grandes plaques cartilagineuses, à celles qui sont parsemées çà et là dans les ailes de la radula et même un peu à celles qui tapissent l'intérieur des deux culs-de-sac de l'extrémité inférieure du fourreau de la radula. Il y a là une série de tissus qui ont une grande ressemblance de consistance et qui paraissent avoir une origine analogue.

Dans sa description des organes buccaux de l'Haliotide, M. Lebert[1] mentionne parmi le nombre des pièces qui les composent : « une large plaque cartilagineuse qui est entourée d'une membrane cellulo-fibreuse, riche en vaisseaux (*gefässreiche Zellfaserhaut*) et qui, chez quelques échantillons injectés, présente une injection assez réussie ». De toute la description ultérieure, il résulte avec évidence que cette membrane cellulo-fibreuse est la membrane élastique. Quant à son injection, l'auteur a certainement été trompé, parce qu'il ne connaissait pas l'existence du sinus sanguin enveloppant le bulbe buccal. L'injection remplit justement l'espace compris entre les cartilages et la membrane élastique tendue par-dessus, et teint fortement cette dernière.

La membrane élastique n'est pas une pièce indépendante de l'appareil lingual ; ce n'est qu'une partie du *fourreau de la radula* (pl. XVI, fig. 3). La gaine linguale représente un très long cul-de-sac de la cavité buccale, né à sa partie inférieure, en avant de l'œsophage. La radula, enfermée dans son fourreau, est logée dans l'aorte céphalique, comme on le sait depuis le travail de M. Milne-Edwards sur la circulation de l'Haliotide. L'extrémité inférieure du fourreau qui descend jusque dans le voisinage de l'estomac, est bifurquée. Au-dessous du bulbe buccal la gaine linguale est un tube étroit rempli par la radula. Mais, au moment où elle arrive à la face dorsale du bulbe, elle s'élargit et s'ouvre en une large fente transversale. La partie ventrale s'étale sur les cartilages, prend la structure

[1] Dans *Müller's Archiv*, 1846, t. XIII, p. 449, ligne 14.

que nous lui connaissons et constitue la membrane élastique. La partie dorsale, au contraire, s'unit à la face antérieure de l'œsophage, au milieu à peu près de la hauteur du bulbe. Les parois de la gaine linguale sont membraneuses dans la portion inférieure ; plus haut, elles sont plutôt musculeuses, et cet organe ne devrait peut-être pas trouver place parmi les pièces passives du bulbe buccal.

La *radula* a la forme d'une spatule. Cet aspect est dû à ce que ses bords sont repliés en dedans sur toute la longueur qui est cachée dans le fourreau, et que vers la partie supérieure du bulbe seulement elle s'étale. En sortant du fourreau les bords de la radula s'éloignent et s'ouvrent, mais ne s'aplatissent pas dans un plan, au contraire, ils restent dressés et forment ainsi deux côtes saillantes jusqu'à l'extrémité. Dans cette partie supérieure élargie la membrane hyaline sur laquelle sont implantées les dents dépasse la partie dentée à droite et à gauche et forme deux ailes qui s'appliquent intimement contre la membrane élastique (pl. XVI, fig. 3, *a*).

Le nombre des dents qui s'élèvent sur la radula est très grand, et elles sont extrêmement compliquées. Il y a d'abord un rachis, formé d'une seule dent, à laquelle s'ajoutent deux pièces allongées, viennent ensuite trois crochets de plus en plus petits à mesure que l'on s'éloigne de l'axe de la radula. Ces crochets forment trois séries longitudinales, et, quand on veut les isoler, ce n'est pas par rangées transversales qu'ils se détachent, mais par séries longitudinales, de sorte que ceux de la même grandeur restent toujours unis. Dans l'ensemble de l'engrenage, on distingue tout de suite ces trois séries de crochets, de même que les autres pièces ; isolés, on ne les reconnaît presque plus, tellement leur forme est compliquée (pl. XVI, fig. 10, *a*, ...*g*). A ces crochets fait suite un très grand nombre de pièces grêles, allongées dans le sens de la radula et recourbées en crochets aigus à l'extrémité supérieure. Ces pièces forment les pleuræ, et l'on en compte jusqu'à quatre-vingt-dix ; disons seulement qu'il y en a un très grand nombre (∞). Si l'on résume en un seul groupe les pièces qui ont à peu près le même aspect, on aura pour la radula

de l'Haliotide la formule suivante : ($\infty + 3 + 2 + 1 + 2 + 3 + \infty$) (pl. XVI, fig. 9).

La radula se forme dans l'extrémité bifurquée du fourneau. Les pleuræ et les crochets sont produits dans les deux culs-de-sac, et le rachis se constitue à partir de l'endroit où les deux moitiés confluent. On voit des cellules très nettes tapisser les parois des culs-de-sac.

Les parties actives du bulbe buccal ou les muscles qui font jouer les différentes pièces passives peuvent être divisés en deux catégories, savoir : en muscles intrinsèques et en muscles extrinsèques. Les premiers sont ceux qui ont leurs deux points d'insertion sur le bulbe même, ceux qui lui sont propres ; les autres ont un point d'insertion sur le bulbe, l'autre sur la paroi de la cavité buccale.

Muscles intrinsèques. — 1° Les muscles les plus profonds du bulbe buccal se trouvent à sa face ventrale, où ils s'appliquent en deux masses symétriques à droite et à gauche directement contre les plaques cartilagineuses. Leurs fibres sont généralement longitudinales, mais elles montent aussi un peu vers la face dorsale. Elles se fixent sur le bord épaissi des grands cartilages et rattachent aussi les petits à la première paire. Ces muscles semblent être destinés plus spécialement à revêtir le support cartilagineux ; ce sont eux surtout qui donnent sa forme carrée au bulbe buccal (pl. XVI, fig. 2, *a*).

2° Deux muscles très forts et bien limités naissent sur les deux saillies du bulbe à la face ventrale, de chaque côté de la ligne médiane et cheminent en haut, semblant faire corps avec les muscles qui viennent d'être indiqués. Mais ils en sont bien distincts, car ils s'insèrent sur l'extrémité de la membrane élastique, dont ils constituent une paire de protracteurs externes (pl. XVI, fig. 2, *b*).

Tous les muscles de la face ventrale bordent un sillon longitudinal médian, au fond duquel apparaît, avec une crête peu élevée, une bandelette blanche qui unit les deux plaques cartilagineuses.

3° A la face dorsale du bulbe, la membrane élastique est à nu sur toute la partie supérieure à droite et à gauche de la radula. Le long

de ses deux côtés viennent s'insérer obliquement de bas en haut des fibres musculaires qui toutes se fixent sur les deux mamelons inférieurs dorsaux du bulbe (pl. XVI, fig. 1, *c*). Forcément ces fibres sont de longueurs très différentes selon leur point d'insertion supérieur. On le voit, ces muscles ont un point d'insertion fixe sur les cartilages, tandis que l'autre est mobile ; leur contraction doit rétracter la membrane élastique et aplanir son sillon médian. Ils sont ainsi les antagonistes des protracteurs que nous avons vus à la face ventrale du bulbe.

4° A l'extrémité inférieure du bulbe, il naît dans l'angle entre les deux moitiés des faisceaux de muscles du même ordre que les précédents et qui se glissent en avant de la membrane élastique, pour se fixer sur sa face antérieure tournée vers la cavité entre les deux cartilages. Une paire de ces faisceaux est mieux limitée que les autres et forme deux rétracteurs plus distincts (pl. XVIII, fig. 8, *u*).

5° Comme muscles intrinsèques de l'appareil lingual, on doit regarder aussi ceux du fourreau de la radula (pl. XVI, fig. 1, *d*). Dans sa partie supérieure on lui voit quelques faisceaux longitudinaux, qui se fixent ou bien à la paroi antérieure de l'œsophage ou bien sur les autres muscles de la face dorsale du bulbe.

6° Par-dessus la radula est tendu un large ligament transversal (pl. XVI, fig. 1, *q*) qui embrasse la face dorsale de l'extrémité inférieure du bulbe et qui se fixe à droite et à gauche sur les angles arrondis de la masse buccale. De chaque côté, il en descend quelques fibres grêles et très longues qui s'unissent au fourreau de la radula (pl. XVI, fig. 1, *w*, et pl. XIX, fig. 2, *w*).

Muscles extrinsèques. — Ils sont plus nettement séparés en groupes distincts que les muscles intrinsèques, mais on peut les diviser d'après leur fonction :

1° Il y a d'abord à la face ventrale du bulbe une seconde paire de *protracteurs internes*, de la membrane élastique (pl. XVI, fig. 2, *d*; pl. XVIII, fig. 8, *ta*). Ces muscles se fixent dans le voisinage de la masse nerveuse pédio-asymétrique, passent par le trou dans le

plancher du sinus sanguin qui donne naissance aux vaisseaux du pied, cheminent en haut dans le sillon médian ventral du bulbe et s'insèrent sur l'extrémité de la membrane élastique entre les protracteurs externes;

2° Les *muscles protracteurs du bulbe* (pl. XVI, fig. 2, *f*) se trouvent à sa face ventrale. Ils y sont superficiels et forment de chaque côté une bande rétrécie en bas et dilatée en éventail vers la partie supérieure. Leur point d'insertion fixe est en haut sur la trompe, et leur extrémité inférieure s'insère sur les saillies du bulbe, qui, par leur contraction, est tiré vers l'orifice buccal;

3° Un certain nombre de faisceaux longitudinaux qui ont la même fonction que les précédents, se fixent en dehors de la trompe, sur la paroi de la cavité céphalique. On en voit surtout un de chaque côté qui naît par une bandelette transversale sur les mamelons ventraux du bulbe et qui se fixe au-dessus de l'extrémité des poches latérales (pl. XVI, fig. 1 et 2, *g*);

4° Les muscles protracteurs du bulbe ont un seul antagoniste très puissant. C'est un cordon musculeux impair qui s'insère à l'extrémité inférieure du bulbe, dans l'angle formé par les deux moitiés de la masse buccale, et qui se fixe près de la base du muscle de la coquille. On le voit de la face dorsale après avoir enlevé la radula (pl. XVI, fig. 2, *h*);

5° Laissons de côté plusieurs groupes de fibres d'une importance subordonnée, et mentionnons encore, à la face ventrale de l'extrémité supérieure du bulbe de chaque côté, un court muscle transversal qui s'étend entre le bulbe et la paroi de la cavité buccale (pl. XVI, fig. 2, *e*). Il est caché par les grands protracteurs du bulbe. Ce muscle doit produire un mouvement de latéralité de l'appareil lingual;

6° Enfin, les faisceaux de fibres grêles qui sont tendus entre la surface du bulbe et le plancher de l'œsophage, traversant ainsi le sinus sanguin, comptent aussi dans les muscles extrinsèques (pl. XIX, fig. 2, *f*).

La musculature de l'appareil lingual a toujours une couleur rouge clair et se distingue, par ce fait, de tous les autres muscles du corps de l'Haliotide. Aussi y trouve-t-on des fibres striées, par exemple, dans les protracteurs de la membrane élastique.

Les muscles de la masse buccale produisent des mouvements compliqués de l'appareil lingual. D'abord le bulbe se meut dans sa totalité : il est protracté, rétracté et déplacé latéralement. Mais ses pièces passives se meuvent aussi entre elles. Aucun muscle ne s'insère sur la radula proprement dite ; cet organe se fait porter par la membrane élastique, avec laquelle il fait corps dans ses mouvements. Celle-ci glisse par-dessus les cartilages, tirée qu'elle est par deux paires de muscles protracteurs et de nombreux faisceaux rétracteurs. En outre, les cartilages peuvent se rapprocher et s'éloigner, augmenter et diminuer l'espace entre eux. La membrane élastique est profondément influencée par ces dislocations et ses mouvements sont ainsi compliqués.

L'appareil lingual, dans sa totalité, est une mâchoire inférieure très mobile dans divers sens et qui agit contre une mâchoire supérieure immobile, formée de deux plaques cornées. Le mécanisme de la mastication chez l'Haliotide ressemble donc beaucoup à ce qu'on connaît dans les animaux supérieurs. Le mouvement de latéralité dont le bulbe doit être doué fait ressembler la mastication à celle des Ruminants ; aussi l'Haliotide est-elle herbivore.

Le bulbe lingual occupe, comme il a été dit, la portion antérieure de la cavité buccale ; le reste de cette cavité forme un vestibule très spacieux. Ses parois sont minces et se continuent directement avec l'œsophage. La partie dorsale est boursouflée et étranglée de chaque côté par un repli longitudinal, saillant dans l'intérieur de la cavité (pl. XV, fig. 1 ; pl. XVIII, fig. 7, *o*).

Les *poches linguales* peuvent être regardées comme étant deux larges culs-de-sac latéraux de la cavité buccale. Elles sont situées à droite et à gauche de la boursouflure dorsale du tube digestif et

s'étendent du collier œsophagien en haut jusqu'à l'extrémité inférieure de la boursouflure qui est marquée par un second étranglement du tube digestif (pl. XV, fig. 1, *p*). Leur surface est ridée et plissée et, à l'état vivant, elles sont blanches comme les glandes salivaires. Ces abajoues communiquent par de larges ouvertures avec la cavité buccale à droite et à gauche de l'origine de l'œsophage (pl. XV, fig. 2, *p*). Les bords des entrées sont garnis de bourrelets transversaux qui se continuent dans l'intérieur des poches. Dans leurs parois, on trouve des fibres musculaires, à la surface externe rampent des ramifications nerveuses du système stromatogastrique, et l'intérieur est tapissé d'un épithélium cylindrique, vibratile dont les cellules offrent une ressemblance frappante avec celles des acini salivaires. Elles produisent une mucosité filante qui se mêle aux matières alimentaires.

III. *Glandes salivaires.* — Dans la cavité buccale s'ouvre une paire de glandes salivaires (pl. XV, fig. 1, *s*; fig. 8, 9, 10). Elles sont cachées sur les côtés de la paroi buccale, mais on les trouve facilement à cause de leur couleur blanche. Ce sont des glandes en grappe, dont on distingue nettement les acini. Le canal excréteur est très court et s'ouvre dans la bouche par un petit orifice (pl. XV, fig. 2, *s'*) situé dans une légère dépression, immédiatement au-dessus de l'entrée des poches linguales. Les acini renferment une large cavité et sont tapissés d'une seule couche de cellules cylindriques. Ces cellules sont très allongées, contiennent un protoplasma granuleux avec un gros noyau, et leur extrémité libre est garnie de cils vibratiles. Elles sécrètent la salive, liquide blanchâtre, muqueux.

IV. *L'œsophage.* — Le fond de la cavité buccale se bifurque pour ainsi dire pour donner naissance à l'œsophage à la face dorsale, à la gaine linguale sur la partie antérieure. Le commencement de l'œsophage est assez large, mais il se rétrécit par un étranglement en quittant le bulbe buccal.

Jusqu'ici, les organes de la digestion étaient symétriques par rap-

port à la ligne médiane de l'animal, mais à partir de l'extrémité inférieure du bulbe lingual, ils sont rejetés à gauche et même contournés de droite à gauche ; l'œsophage se porte donc obliquement dans cette direction. Il est divisé nettement en deux parties. Dans une première, il présente deux grandes poches ou jabots latéraux (pl. XV, fig. 1 et 2, *p'*); dans une seconde, c'est un simple tube cylindrique qui descend jusqu'à l'estomac.

La première portion de l'œsophage est remarquable par une multitude de bourrelets transversaux ou obliques de haut en bas, qui rident sa surface interne. De chaque côté, elle présente une grande fente allongée, l'entrée des jabots. Ces fentes divisent le tube de l'œsophage en deux simples bandelettes : une dorsale et une ventrale, qui bordent les deux fentes et se replient un peu dans les poches (pl. XV, fig. 4 et fig. 2, *f*). La partie ventrale est partagée en deux moitiés par un profond sillon longitudinal.

Les *poches latérales* sont très volumineuses et remontent dans la tête de l'animal jusqu'au voisinage des glandes salivaires. Elles sont symétriques par rapport à l'œsophage, mais le déplacement général qu'ont subi les organes de l'Haliotide les a entraînées aussi, de sorte même que la poche gauche se trouve plutôt en avant de l'œsophage et que celle de droite est, dans sa partie inférieure, complètement renversée et contournée à gauche. Leur surface interne est hérissée de papilles (pl. XV, fig. 5, 6, 7 et pl. XVIII, fig. 2, *p'*). Elles sont allongées, à peu près cylindriques et, aplaties entre deux lames de verre, elles présentent, au microscope, un bord formé par une ligne non interrompue du sommet jusqu'à la base, tandis que l'autre bord est ondulé et offre des sinuosités profondes. Le premier est cilié, l'autre est sans cils vibratiles, lisse et une sorte de cuticule transparente recouvre les cellules et produit l'aspect d'un double contour. Ces deux bords répondent à deux parties différentes de la surface des papilles, et la partie non ciliée forme toujours un bourrelet flexueux appliqué sur le reste de la papille. Des coupes montrent que ces papilles sont formées de cellules cylindriques et qu'elles sont creu-

sées d'un canal central. Celui-ci est un vaisseau ou du moins une cavité sanguine qui s'injecte quand on pousse la liqueur colorée dans l'aorte céphalique. C'est un tout petit vaisseau en doigt de gant, et plusieurs papilles sont réunies par des anastomoses qui rampent dans les parois des poches latérales.

Il est évident que ces papilles ont une fonction glandulaire, mais j'ignore quelle est la nature de leur produit. Probablement, elles contribuent à la digestion des aliments qui s'amassent dans ces jabots et qu'on ne trouve presque jamais vides. Ce ne sont donc pas seulement des réservoirs pour les aliments, mais une sorte de premier estomac.

En rapport fonctionnel avec ces deux poches latérales sont deux *valvules œsophagiennes* (pl. XV, fig. 2, 4, *vv'*). Ce sont deux luettes triangulaires, placées en haut de l'œsophage à l'angle supérieur des fentes d'entrée dans les jabots. Une est dorsale, l'autre est ventrale; elles sont fixées par une large base et regardent avec la pointe flottante vers l'estomac. Leur fonction est d'empêcher le retour dans la bouche des aliments. Il est à supposer que le contenu des jabots rentre dans l'œsophage par un acte de vomissement, et alors les valvules, en se rabattant et se dressant, ferment le tube digestif en haut.

A l'angle inférieur des fentes latérales, les bourrelets transversaux de la première partie de l'œsophage s'arrêtent. La seconde portion commence. Elle a aussi la surface interne plissée, mais par des replis et sillons longitudinaux parallèles, qui courent jusqu'à l'estomac (pl. XV, fig. 2, *o*). Toute la surface interne de l'œsophage, dans les deux parties, est revêtue d'un épithélium cylindrique à cils vibratiles qui entretiennent un courant très puissant dirigé vers l'estomac. Sur les bourrelets et replis les cellules sont disposées en éventail et, dans la première partie, elles sont chargées d'un pigment verdâtre foncé qui produit la couleur noire de l'organe.

V. *L'estomac*. — Un peu au-dessus du péricarde l'œsophage s'élargit brusquement en un sac allongé qui est l'estomac (pl. XV, fig. 1,

2, *e*). En se portant toujours en bas, il fait un arc, contournant le muscle de la coquille au-dessous duquel il se termine. Il est presque complètement caché par l'intestin et le foie. Ses parois sont formées par une tunique musculeuse sur laquelle s'étale à l'intérieur un épithélium spécial. Celui-ci est plissé en un très grand nombre de bourrelets longitudinaux qui courent d'une extrémité de l'organe à l'autre et donnent, à sa surface interne, un aspect frisé. Sa couleur est d'un vert très foncé presque noir (pl. XV, fig. 11, 12).

Cet épithélium est formé, comme celui de l'œsophage, de cellules cylindriques qui, vues de face, produisent l'aspect d'une mosaïque, et qui, vues de profil, ressemblent à des palissades placées les unes contre les autres (pl. XV, fig. 13, 14). Les cellules sont grandes, avec des noyaux très nets, bourrées de granulations vertes. Elles ne sont point ciliées, mais portent un plateau très développé, finement strié perpendiculairement à sa surface.

A l'extrémité inférieure une forte valvule semi-circulaire (pl. XV, fig. 2, *m*) s'avance à gauche dans la lumière de l'estomac et le sépare de l'intestin. Sur le côté stomacal, elle est recouverte par le même épithélium que l'estomac, sur l'autre on trouve l'épithélium de l'intestin.

VI. *Le cœcum.* — Entre l'estomac et l'intestin, il y a à droite un cœcum spiralé qui forme le petit tortillon terminal de l'abdomen. Par sa position, il appartient tout autant à l'estomac qu'à l'intestin. Au fond de l'estomac s'élève à droite un fort repli ou une valvule longitudinale qui, sur le fond noir, tranche nettement par sa couleur claire (pl. XV, fig. 2, *n*). Cette valvule se continue dans le cœcum jusqu'à son extrémité. Dans l'estomac même, elle recouvre l'orifice hépatique du côté droit et aide la valvule semi-circulaire qui lui est opposée à fermer le pylore. Un autre repli vient de l'intestin (pl. XV, fig. 2, *n'*) et se continue également dans le cœcum, où il forme avec le premier un canal médian ventral. Le cul-de-sac du cœcum est ainsi divisé en trois gouttières longitudinales, dont la moyenne s'ouvre largement à la fois dans l'estomac et dans l'intestin par

l'éloignement des deux replis qui la forment. L'intérieur du cœcum est cilié, notamment le repli stomacal, qui porte des cils vibratiles énormes.

VII. *L'intestin.* — Il ne continue pas directement l'extrémité inférieure de l'estomac, mais il naît un peu plus haut, sur son côté inférieur ou gauche, à angle droit avec l'estomac. Dans une première partie, il est gonflé et dilaté, et Cuvier regardait cette portion comme un second estomac. Après cette dilatation, l'intestin se rétrécit en un tube cylindrique à calibre à peu près uniforme jusqu'à l'anus. Son parcours assez compliqué est nécessité par sa longueur considérable. A son origine, il se trouve au-dessous de l'estomac et rampe en haut, accolé à son côté gauche. Sorti du foie, il croise l'estomac, passe en arrière de lui et monte, longeant le rein droit, jusqu'à la face supérieure du muscle de la coquille. Là, il se coude brusquement et revient sur lui-même en arrière de la partie montante, formant ainsi une très longue anse dont les deux parties sont accolées l'une contre l'autre. Cette anse intestinale est logée dans le petit compartiment droit de la cavité abdominale. L'intestin descend ensuite et se porte vers la face ventrale de l'animal, à gauche de l'estomac. En avant et au-dessous du péricarde, il fait brusquement un second coude en sens inverse du premier, sort de la cavité abdominale, pénètre dans le péricarde, traverse le ventricule du cœur, et réapparaît dans la chambre branchiale, où il se termine au fond de la fente palléale.

D'après des caractères intérieurs, on peut diviser l'intestin en quatre parties :

1° La première est la portion dilatée qui succède à l'estomac. Elle est extrêmement compliquée intérieurement par des replis, des bourrelets, des sillons et de larges cavités secondaires de toutes les conformations. Un bourrelet circulaire tout près de l'origine de l'intestin est principalement remarquable (pl. XV, fig. 2, *u*, *u*). Il fait presque tout le tour du tube intestinal et n'est interrompu que sur un petit espace à la face ventrale ; il contribue probablement aussi à fermer le pylore avec les valvules stomacales. Deux replis

ventraux, dont l'un se continue dans le cœcum, tandis que l'autre passe dans l'estomac en s'épuisant peu à peu, bordent un sillon médian ventral (pl. XV, fig. 2, 15, *g*) et constituent une sorte de raphé qui se poursuit dans toute la longueur de l'intestin jusqu'à l'anus.

A la limite entre l'estomac et l'intestin, la gouttière ventrale de celui-ci et celle qui conduit dans le cœcum se réunissent et forment une sorte de bassin plat vis-à-vis de l'ouverture du foie dans l'estomac. Ce bassin reçoit directement la bile sortant de l'orifice hépatique droit et la conduit dans les deux gouttières. Même quand les différentes valvules se touchent et ferment l'issue de l'estomac, il reste toujours par ces gouttières un passage libre pour l'écoulement de ce liquide.

Dans cette première partie de l'intestin s'ouvrent également deux orifices biliaires, un peu à droite de la ligne médiane dorsale du tube intestinal ; ils répondent au lobe gauche du foie (pl. XV, fig. 2, *h'*).

2° La seconde portion de l'intestin (pl. XV, fig. 2, II) est caractérisée par des replis longitudinaux parallèles, fort réguliers. Elle s'étend jusque vers le coude de la grande anse, où les bourrelets s'arrêtent brusquement tous à la même hauteur, sauf ceux du raphé ventral.

3° La troisième partie est très longue, lisse à l'intérieur (pl. XV, fig. 15, III), à l'exception du sillon ventral et des deux replis qui le bordent (raphé). Cette partie peut être regardée comme étant le rectum, et c'est avec cette constitution qu'il traverse le cœur. Ce rapport singulier du tube digestif avec le système circulatoire mérite particulièrement d'être relevé. On ne le retrouve que dans un petit nombre d'autres Gastéropodes, tels que les fissurelles et les émarginules. C'est un trait d'affinité avec les Acéphales des plus saillants et des plus remarquables ; aussi en sera-t-il question de nouveau à propos de l'étude du cœur.

4° Un peu avant la terminaison du rectum, les bourrelets longitudinaux réapparaissent brusquement au nombre de six, y compris ceux du raphé, et constituent autant de papilles saillantes autour

de l'orifice anal. C'est la quatrième et dernière partie de l'intestin (pl. XV, fig. 15, IV).

Tout le long dans l'intestin, à partir de l'estomac jusqu'à l'anus, on trouve un épithélium cylindrique, portant des cils vibratiles qui établissent un courant dans la direction de l'anus. Les cellules se ressemblent partout ou sont presque les mêmes ; elles sont chargées de granulations jaunâtres en quantité plus ou moins grande, et dont la teinte varie un peu avec les parties de l'intestin.

VIII. *Le foie.* — A part les glandes salivaires que nous avons décrites plus haut, le foie est la seule glande annexée au tube digestif. Il est très volumineux, enveloppe en grande partie le tube digestif et se prolonge en un appendice massif, recouvert par la glande génitale. Sa couleur est brune comme d'ordinaire. La division en deux lobes n'est pas appréciable à l'extérieur. On voit bien à la face dorsale une partie qui se porte à droite du tube digestif ; une autre plus petite à gauche ; entre les deux on aperçoit l'intestin; mais au-dessus et au-dessous de cet endroit, les deux parties se réunissent et ne forment qu'une seule masse. A la face ventrale, une division est encore bien moins apparente, et dans la masse principale il n'y a pas trace de séparation en deux lobes.

Mais anatomiquement il y a pourtant un lobe droit et un lobe gauche, ce qui est prouvé par deux voies efférentes de la bile. La portion principale est versée à droite dans l'estomac ; une plus faible quantité s'écoule à gauche dans la première partie de l'intestin.

Le grand repli blanc situé à droite au fond de l'estomac couvre un très large orifice hépatique. Quand on coupe cette valvule (pl. XV, fig. 3), on entre dans une sorte d'arrière-cavité de l'estomac dont les parois sont tout à fait noires. Le plancher blanc de ce bassin formé par la réunion du sillon ventral de l'intestin et de celui du cœcum se prolonge en triangle dans cette cavité et fait un contraste frappant avec ses parois noires. Sur les côtés, ce triangle porte six à sept grandes échancrures qui sont autant d'orifices biliaires. Les deux premières de ces ouvertures se voient sans aucune

autre préparation quand on a ouvert l'estomac. Un nombre considérable d'orifices plus petits viennent s'ouvrir dans ces grands trous et sur le reste de la paroi de la cavité. De ces orifices on suit les canaux biliaires qui se répandent et se ramifient indéfiniment dans la masse du foie. Les canaux qui parcourent l'appendice en forme de corne du foie se réunissent tous à la sortie droite de la glande, et cette partie fait donc corps avec le lobe droit.

Ainsi il n'y a pas de canal excréteur commun, mais un grand réservoir qui réunit tous les canaux biliaires d'un côté et qui s'ouvre par une large fente dans l'estomac.

La même disposition se retrouve à gauche, seulement dans des proportions beaucoup plus petites, et, au lieu de s'ouvrir par un seul grand orifice dans l'intestin, ce réservoir y verse la bile par deux petits orifices rapprochés.

La structure du foie n'est pas différente de celle des autres Gastéropodes. On y trouve aussi de petits grains calcaires en très grande quantité. Ce qui frappe, c'est que les canaux biliaires sont tapissés par un épithélium noir dont les cellules ressemblent à s'y méprendre à celles qui forment le revêtement interne de l'estomac; elles sont cylindriques et chargées de granulations vertes, mais elles portent des cils vibratiles et se distinguent par ce fait des premières. On dirait pourtant que l'épithélium stomacal se continue dans les canaux biliaires après avoir pris des cils vibratiles. Ce fait n'a rien d'extraordinaire si l'on se rappelle que le foie se différencie et se sépare peu à peu seulement de l'estomac dans la série des Mollusques, à partir des Ascidies, par les Lamellibranches aux Gastéropodes et aux Céphalopodes. Mais il soutient encore la parenté de l'Haliotide avec les Acéphales, chez lesquels on observe que le foie verse la bile d'un côté dans l'estomac, de l'autre dans l'intestin, et que de plus la séparation de la glande du tube digestif par un canal excréteur distinct n'est pas toujours indiquée. Aussi l'épithélium de l'estomac se continue-t-il dans les culs-de-sac ramifiés où est produite la bile.

L'existence d'un cœcum entre l'estomac et l'intestin est un nouveau point de rapprochement de l'Haliotide avec les Acéphales. Dans ces derniers animaux il existe presque toujours et se trouve suspendu à la partie pylorique de l'estomac, c'est-à-dire qu'il est dans les mêmes rapports avec le tube digestif, que dans notre Gastéropode. Quant à ses fonctions, elles sont inconnues; dans les Lamellibranches, ce cul-de-sac loge le stylet cristallin, quand il existe, dans l'Haliotide c'est un simple tube dont la conformation a été décrite.

Si, enfin, les comparaisons histologiques ont quelque valeur dans la morphologie des animaux, il faut bien dire que le revêtement ciliaire du tube digestif entier de l'Haliotide, à l'exception de l'estomac, est une preuve de plus de la parenté intime de cet animal avec les Acéphales qui présentent ce caractère constamment.

D. ORGANES DE LA RESPIRATION.

I. *Des branchies.* — Les organes destinés à l'hématose sont deux branchies pectinées logées à gauche du muscle de la coquille dans une grande cavité spéciale, formée par le manteau, appelée *cavité* ou *chambre respiratoire.*

Quelques mots sur cette partie de l'animal :

La chambre respiratoire de l'Haliotide peut être comparée à un sac largement ouvert en haut à gauche de la tête. Il est limité, en avant et surtout à droite, par les parois de la cavité abdominale, sur les faces dorsale et gauche par le manteau, enfin au fond, par le péricarde et l'organe de Bojanus gauche. La paroi dorsale est divisée en deux lobes jusque vers le milieu de la hauteur, par une large fente sur laquelle s'applique la série des trous de la coquille. Le courant d'eau qui alimente la branchie pénètre en haut, remplit la chambre branchiale, baigne les organes qui s'y trouvent et sort par la fente palléale et par les trous de la coquille. Ce qui prouve que tel est le sens du courant, c'est que j'ai vu les excréments

et les œufs entraînés et évacués par cette voie. Outre les branchies, la cavité respiratoire loge encore divers organes qui sont : la glande de la mucosité; le rectum, qui, en sortant du cœur, y pénètre de bas en haut; l'organe de Bojanus gauche, qui y fait saillie au fond, et dont l'orifice s'y ouvre. Le rein droit et la glande génitale communiquent également avec cette cavité par un large orifice unique situé à droite du rectum. Ainsi tous les produits sexuels ou excrémentitiels qui doivent être rejetés dehors sont versés dans la chambre respiratoire : les matières fécales, les œufs, le sperme, les excrétions urinaires et la sécrétion de la glande muqueuse traversent, avant d'être expulsés, cette vaste cavité branchiale; c'est donc un véritable cloaque.

Les branchies occupent toute la hauteur de la chambre respiratoire (pl. XVII, fig. 1, G) et la dépassent même en haut, où on les voit sortir en forme de deux pointes triangulaires d'une couleur jaunâtre. La branchie droite est un peu plus courte que la branchie gauche. Elles sont supportées par une membrane que nous appelons *support branchial*. Celui-ci est un repli triangulaire du manteau, saillant dans l'intérieur de la chambre respiratoire. Il est petit au fond et s'élève à mesure qu'il s'approche de l'ouverture supérieure. A la sortie de la chambre branchiale, il se détache du manteau et forme une pointe libre et flottante. Dans cette partie, il s'épaissit considérablement, tandis qu'il n'est constitué que par une membrane très mince dans l'intérieur de la chambre. Ce support est creusé dans toute sa longueur d'un réseau veineux de lacunes qu'on voit par transparence surtout dans celui du côté gauche. Nous reviendrons sur ce réseau à propos de la circulation (pl. XVI, fig. 12, *a a'*, et pl. XIX, fig. 7.)

Dans le support branchial sont logés les *vaisseaux afférents et efférents* (pl. XIX, fig. 7, *v*, *a*) de l'organe respiratoire. Le premier occupe son bord libre, le second en est à une certaine distance; entre les deux sont insérées de chaque côté les feuilles branchiales. Les vaisseaux afférents des deux branchies communiquent au fond de la

chambre branchiale par un large sinus veineux (pl. XVIII, fig. 2, x) au-dessous duquel chaque branchie se prolonge en une pointe et en reçoit un petit vaisseau afférent spécial qui continue en bas l'artère principale et se termine également en pointe.

La veine branchiale suit, du sommet de l'organe jusqu'à sa base, la crête formée par la jonction des feuilles branchiales et s'ouvre dans l'oreillette du côté correspondant. Les deux vaisseaux afférent et efférent sont très évidents au premier coup d'œil.

Les *feuilles branchiales* sont le siège de l'hématose du sang veineux. Ce sont des membranes triangulaires insérées par paires sur le support branchial. Le bord interne, légèrement concave, est le côté artériel, tourné vers le vaisseau afférent ; l'autre bord, qui est aussi faiblement arqué, est convexe et regarde le vaisseau efférent : c'est le bord veineux ou externe. Le sommet de chaque feuillet est arrondi et sa base, fixée au support, forme une ligne droite qui rejoint les deux vaisseaux parallèles et principaux de la branchie et est perpendiculaire à leur direction. Sur une feuille branchiale injectée (pl. XIX, fig. 7, a', e'), on voit à l'œil nu une petite artère, née du vaisseau afférent, suivre le bord interne de la membrane jusqu'au sommet, où elle se termine en pointe. Le long du bord externe est logé le vaisseau efférent de la feuille branchiale. Il commence à l'extrémité libre du feuillet dans le voisinage de la terminaison de l'artère, mais sans s'anastomoser avec elle, et s'ouvre dans la veine branchiale principale. Ainsi les vaisseaux afférents et efférents des feuilles branchiales ressemblent à des culs-de-sac poussés par les deux vaisseaux principaux de la branchie dans les lamelles branchiales dont ils suivent chacun un bord pour s'épuiser au sommet. Le passage du sang de l'artère dans la veine d'une feuille s'effectue par un nombre considérable de petits vaisseaux parallèles, perpendiculaires aux deux précédents. Sur leur trajet sont intercalés deux réseaux à larges mailles allongées, losangiques, suivant les vaisseaux afférent et efférent du feuillet depuis le sommet jusqu'à la base, où ils communiquent directement avec l'artère et la veine branchiales.

Cette communication se voit surtout par le réseau veineux, s'ouvrant dans la veine branchiale. Du côté artériel, le réseau est très voisin de l'artère du feuillet et masque même souvent l'origine des vaisseaux transverses par de nombreuses anastomoses. Sur le bord veineux, le vaisseau efférent du feuillet et le réseau sont assez distants l'un de l'autre et séparés extérieurement par une large bandelette opaque qui cache même leur communication par les vaisseaux transverses. Cependant des coupes dans la direction de ces derniers montrent que ces vaisseaux se reconstituent et s'ouvrent dans la veine du feuillet. Entre les deux réseaux les vaisseaux transverses s'anastomosent entre eux par d'innombrables capillaires dont les mailles très serrées occupent les champs intermédiaires aux vaisseaux transverses.

Le sang arrive donc dans la branchie par l'artère branchiale, qui occupe sa face interne. Elle donne dans chaque feuillet une petite artère secondaire; des vaisseaux de troisième ordre parcourent transversalement le plan des feuillets et nourrissent des réseaux de capillaires où l'hématose du sang s'accomplit. Les vaisseaux tertiaires, mi-artériels, mi-veineux, versent le sang oxygéné dans la veine du feuillet et celle-ci s'ouvre dans le vaisseau efférent principal de la branchie qui tombe dans l'oreillette après avoir reçu le sang non hématosé d'un réseau de lacunes logé dans le support branchial.

Un examen un peu attentif d'un feuillet branchial montre que le bord veineux est beaucoup plus résistant que le bord artériel. Le premier est rigide, toujours net, l'autre, au contraire, est mou, flexible, ondulé. La différence tient à l'existence sur le côté veineux d'un squelette interne, consistant en un stylet hyalin transparent, qui va en s'amincissant de la base d'insertion des feuillets vers le sommet (pl. XVI, fig. 12 et 13). Ce n'est pas cependant une simple baguette cartilagineuse, mais le squelette a plutôt la forme d'une lame de couteau pointue dont le dos serait fortement épaissi. Le dos occupe le bord veineux, et la tranche regarde vers le côté artériel du feuillet; elle est comprise dans cette bandelette opaque (pl. XVI,

fig. 12, *d*) qui suit le bord veineux à une certaine distance, et elle atteint le réseau à mailles losangiques du côté veineux.

Dans la position habituelle de l'animal, les feuillets branchiaux sont placés parallèlement à la direction de la pesanteur, c'est-à-dire qu'ils présentent à la force d'attraction la tranche et non pas la face. Par rapport au plan horizontal, le bord veineux est ordinairement le côté inférieur du feuillet, mais quelquefois aussi sa limite supérieure, selon la position de la branchie (pl. XVI, fig. 11, G); dans l'un et dans l'autre cas, on voit que le squelette supporte réellement tout le reste de la lame de la feuille branchiale. On conçoit facilement l'importance de cette disposition. Dans toute autre position, le squelette aurait moins d'effet, la membrane molle fléchirait et les feuillets seraient collés ensemble, ou tout au moins seraient appliqués les uns sur les autres de manière à empêcher la circulation de l'eau entre eux.

Mais le squelette ne sert pas seulement à solidifier la lamelle branchiale, il loge en même temps le vaisseau efférent du feuillet et en partie les vaisseaux transverses (pl. XIX, fig. 8). Ces observations faites sur l'Haliotide sont donc en parfaite harmonie avec celles que M. Williams a faites sur d'autres Pectinibranches. Remarquons aussi que la présence d'un squelette interne dans la branchie est la règle générale chez les Lamellibranches. La structure de la branchie de l'Haliotide, sans être caractérisque pour ce genre, offre donc quelques analogies avec les Acéphales.

Le squelette est recouvert par un tissu cellulaire qui forme la lamelle branchiale. Sur les bords, ce tissu est plus épais et forme en quelque sorte un cadre dans lequel est tendue la membrane mince qui contient les vaisseaux transverses et le réseau des capillaires. En faisant varier le foyer de l'objectif, on voit les champs rectangulaires entre les vaisseaux transverses alternativement clairs et opaques; en approchant davantage la préparation, les parties claires deviennent obscures et inversement. Ceci prouve que la membrane est légèrement ondulée ou plissée pour augmenter la surface respi-

ratoire. Toute la surface des feuilles branchiales est revêtue d'un épithélium vibratile dont les cellules sont plus ou moins cylindriques avec des noyaux très distincts. Les cils vibratiles sont de différentes longueurs ; ils sont plus longs sur les bords que sur les deux faces et encore plus longs sur le sommet libre des feuillets. Mais les plus longs cils se trouvent sur cette bandelette opaque (pl. XVI, fig. 12, *d*), le long du bord veineux. Dans cette zone, la lamelle branchiale atteint le maximum d'épaisseur, et chacune des cellules épithéliales ne porte qu'un seul cil très puissant. L'impression qu'on éprouve en voyant leur mouvement est celle d'une spirale tournante montant d'un côté, descendant de l'autre. Ainsi le sens du mouvement vibratile est inverse sur les deux faces d'un feuillet branchial d'où il résulte des courants d'eau opposés.

Les branchies jouissent d'une certaine mobilité en divers sens. Quand on irrite un animal dépouillé de sa coquille, on le voit contracter ses branchies et les retirer dans la chambre respiratoire. De plus, les feuilles branchiales peuvent s'approcher et s'éloigner les unes des autres, se rabattre et se redresser.

Les muscles rétracteurs des branchies forment une paire longitudinale logée à droite et à gauche dans l'intérieur de chaque veine branchiale (pl. XVI, fig. 12 et 16, *m*). Extérieurement, ces muscles s'accusent par une ligne blanche de chaque côté du vaisseau ; intérieurement, on les aperçoit sous forme de deux cordons blancs saillants dans la lumière du vaisseau. Des fibres de ces muscles se fixent sur les bases élargies des stylets des feuillets branchiaux et passent en ondulant de feuille en feuille. Leur contraction ne retire donc pas seulement la totalité de la branchie, mais rapproche aussi les feuillets les uns des autres. Je n'ai pas trouvé d'anatagonistes à ces muscles rétracteurs, mais comme les mouvements de pro et de rétraction sont faibles, l'élasticité dû tissu et le gonflement par l'afflux du sang sont suffisants pour remettre les branchies dans leur état normal.

Pour rabattre les feuillets branchiaux, c'est-à-dire pour éloigner

leurs sommets par rapport au vaisseau afférent de la branchie, des fibres musculaires (pl. XVI. fig. 12, *h*), venant du support branchial s'insèrent de chaque côté à la partie inférieure du bord veineux et plus spécialement au stylet. Leur contraction doit abaisser les feuillets et tendre le squelette que l'élasticité suffit à redresser.

Sur le bord veineux des feuilles branchiales, près de la base, on voit souvent, mais pas toujours, dans le revêtement cellulaire vibratile une échancrure (pl. XVI, fig. 12, *k*) qui laisse à nu le stylet sur un point.

J'ai surtout observé cette particularité vers le sommet des branchies, et la suite des échancrures forme alors un sillon de chaque côté sur la face externe de la branchie. Il me paraît vraisemblable que cette interruption du revêtement cellulaire du squelette a pour but d'empêcher le refoulement du tissu quand le stylet s'infléchit sous la contraction des fibres musculaires.

II. *Des branchies rudimentaires.* — Dans son mémoire « sur l'organe olfactif et le système nerveux des Mollusques », M. Spengel[1] a attiré l'attention des zoologistes sur un petit organe qui se trouve dans les Mollusques les plus différents, et auquel il attribue des fonctions olfactives, dans ce sens que l'organe en question serait destiné à examiner l'eau ambiante qui doit servir à la respiration. Deux arguments principaux sont avancés pour soutenir cette hypothèse : la nature nerveuse de l'organe et sa position constante dans le voisinage immédiat de la branchie, enfin sa généralité semble prouver que c'est un organe de haute importance.

Il existe aussi chez l'Haliotide, et même il est pair et symétrique. M. Spengel l'a parfaitement bien décrit et figuré[2] sous forme d'un petit renflement brunâtre qui se prolonge le long du bord libre du sommet du support branchial. Le renflement répond à un ganglion, le prolongement à un nerf assez puissant[3].

[1] Spengel, *Zeitschr. für wissensch. Zool.*, Bd. 35, 1881.

[2] *Loco citato*, pl. XVIII, fig. 14.

[3] Voir Lacaze-Duthiers, *Ann. des sc. nat.*, t. XII, 1859, pl. IX, fig. 4.

Dans l'Haliotide, on observe que le bord libre du support branchial présente deux séries de papilles hautes et larges, qui s'écartent vers la partie inférieure et semblent embrasser le ganglion, tandis qu'elles s'approchent vers le sommet de la branchie. La bandelette jaunâtre forme ainsi en vérité une légère gouttière bordée de deux séries de papilles. Le nerf répond au fond de la gouttière. Les papilles ressemblent à de très petites feuilles branchiales; au sommet seulement, elles se détachent un peu les unes des autres; pour le reste, elles sont accolées les unes aux autres ou empâtées dans un tissu général. Cependant il y a toujours une trace de séparation très nette qui consiste en une mince bandelette transversale, claire, bordée par deux lignes droites (pl. XVI, fig. 15). La suite de ces bandelettes du ganglion jusqu'au sommet semble diviser le support branchial en une série de compartiments qui répondent à autant de papilles ou feuillets soudés. Ils sont revêtus d'un épithélium cylindrique cilié. Au-dessous de ces papilles, dans l'épaisseur du support branchial, se trouvent des lacunes du réseau veineux indiqué plus haut.

Quant à l'innervation, je n'ai pas réussi à voir pénétrer dans les papilles des branches du nerf principal, mais ce dernier est tellement grand et évident que je n'hésite pas à admettre ce fait.

Voilà la constitution de cet organe. Quant à sa fonction, on lui en a attribué les plus diverses. Pour les uns, c'est une branchie rudimentaire; pour d'autres, c'est un organe des sens; pour d'autres encore, c'est une glande, et on l'a confondu avec la glande muqueuse, la glande à pourpre ou avec la glande anale[1]. Par les recherches de M. Spengel, l'avis que c'est un organe sensoriel a gagné le plus de terrain. Mais la position et la richesse en nerfs ne me semblent pas des raisons suffisantes pour lui attribuer des fonctions d'olfaction. La première impression qu'on éprouve est celle que c'est une petite

[1] Voir Williams, *Mecanisme of aquat. resp. Ann. and Mag. of nat. hist.*, 2e série, t. XVII 1856, p. 247 et suiv.

branchie rudimentaire; sa position, loin de faire objection à cette manière de voir, la soutient au contraire; la vraie branchie est également riche en nerfs, et le fait que cet organe se trouve très répandu dans les Gastéropodes vient à l'appui de cette hypothèse aussi bien qu'à l'autre.

Récemment, un auteur anglais semble avoir voulu concilier les deux hypothèses en attribuant, chez la Patelle, les deux significations à l'organe en question. M. Cunningham[1] croit que l'organe a une fonction sensorielle; mais il a été frappé par cet aspect de petite branchie produit par les bandelettes transversales si régulières. Écoutons l'auteur lui-même :

« J'ai fait aussi quelques séries de coupes par les papilles olfactives de la Patelle, pour prouver la valeur des figures données par Spengel sur leur structure. Il n'y a pas de doute *qu'une partie de ces papilles* ne soit un organe sensoriel homologue à celui qui existe sur le support branchial de l'Haliotide. De la commissure viscérale, un nerf peut être suivi montant à chaque papille, ainsi que Spengel le décrit, et, sur des coupes, un ganglion nerveux se voit au-dessous de l'épithélium, comme dans sa figure. A côté de ce ganglion, on voit sur les coupes une structure cellulaire surmontée par du tissu conjonctif et *divisée par des trabécules en compartiments de grandeur variable. Ceci peut être le rudiment branchial*, mais il est au-dessous de l'épithélium et n'est pas une formation spéciale de lui. »

La question sur la fonction et la vraie nature de cet organe est donc encore ouverte. Pour mon compte, je crois que c'est une branchie rudimentaire, et c'est justement l'Haliotide qui permet de soutenir cette hypothèse. Elle offre dans les appareils les plus différents tant de rapports avec les Lamellibranches que ce me semble tout naturel d'y trouver deux branchies rudimentaires à côté des deux bien développées. Des quatre branchies des Acéphales, les deux internes sont restées; chez l'Haliotide, les deux externes ont avorté.

[1] *On the renal organs of Patella*, dans *Quarterly Journal of micr. sc.*, July 1883, p. 369.

Mais, pour prouver cette hypothèse, il ne suffit pas d'étudier la structure de l'organe, il faut voir son développement et établir ses rapports morphologiques.

E. ORGANES DE L'EXCRÉTION.

Dans la majorité des Gastéropodes, nous trouvons un rein ou organe de Bojanus unique, situé dans la portion droite du corps de l'animal. Il est plus ou moins allongé et présente une structure caverneuse ou spongieuse. L'Haliotide fait une exception très remarquable à la règle générale, parce qu'elle possède deux organes de Bojanus. Par ce fait, elle se rapproche beaucoup des Acéphales, qui, comme on le sait, ont le rein double et symétrique. Les deux parties ont la même structure, les mêmes positions et rapports. Cela n'est pas le cas chez le Gastéropode dont il est question ; les deux reins de l'Haliotide sont, au contraire, différents l'un de l'autre sous bien des égards.

I. *De l'organe de Bojanus droit.* — Quand on a enlevé la coquille d'une Haliotide, on observe entre le péricarde et le foie une bandelette d'une couleur différente de celle du foie. Cette bandelette fait partie de l'organe de Bojanus droit. Quelquefois la différence des couleurs est peu saillante, et au premier abord on croit que le foie s'étend jusqu'au péricarde et ne s'arrête qu'à sa face inférieure. Mais ordinairement une zone d'un gris plus ou moins clair ou d'un brun rougeâtre sépare la glande biliaire de l'enveloppe du cœur. Souvent, la nuance rougeâtre de la bandelette s'accentue, devient prédominante, et très fréquemment la glande est d'un rouge-vermillon prononcé. Cette couleur a surtout été observée au printemps pendant les mois d'avril, de mai et encore en juin. Plus tard, les animaux que j'avais sous la main ne présentaient plus cette particularité, la glande était grisâtre.

Ainsi la couleur fait facilement découvrir l'organe. Dans sa partie supérieure, il est situé à droite du tube digestif, dans la cavité ab-

dominale, accolé contre sa paroi à droite et moulé sur la face gauche du muscle de la coquille. Au contraire, en bas, il passe en arrière de l'estomac et de l'intestin, se glissant pour ainsi dire entre le foie et le péricarde. La glande rénale est très allongée, de sorte qu'en haut elle atteint la face supérieure du muscle de la coquille et le coude de l'anse intestinale, tandis qu'on voit son extrémité inférieure au-dessous du péricarde à gauche (pl. XVII, fig. 1; pl. XIX, fig. 4, 5). Cependant, sur cette grande distance, l'organe est divisé en deux parties triangulaires qui se terminent en pointe, l'une en haut, l'autre en bas, et qui sont unies par de larges bases à la hauteur du bord inférieur du muscle de la coquille. Le lobe supérieur s'introduit entre les diverses parties du tube digestif et s'applique très intimement sur l'intestin en avant du péricarde. Le lobe inférieur est uni au foie, dont on le détache difficilement à cause des nombreux vaisseaux qui passent d'un organe à l'autre. Il fait une courbure qui descend de droite à gauche et qui embrasse le péricarde. La région où les deux parties se joignent est en quelque sorte un hile de la glande. On y voit les deux veines efférentes, venant chacune d'un lobe, se réunir en un seul gros tronc qui sort de l'organe (pl. XVII, fig. 1, *k*). C'est aussi là que les matières élaborées par la glande se rassemblent pour être rejetées au dehors par un grand pore excréteur. Cet orifice est facilement visible au fond de la chambre respiratoire, à droite du rectum. Il forme une fente transversale, comme une bouche minuscule et qui paraît au sommet d'un tout petit tube accolé au rectum. A la réunion des deux lobes de l'organe de Bojanus, on observe de plus, vers la droite, un large sillon profond, comme une vallée, au fond duquel le tissu de la glande se continue d'une partie à l'autre et qui reçoit les produits génitaux pour les conduire au pore excréteur précédemment indiqué.

Nous avons divisé le rein droit de l'Haliotide en deux parties; envisageons-le un moment dans son ensemble. Quand on parle de l'organe de Bojanus en général, on se figure un sac, dont les parois sont

revêtues d'un tissu glandulaire spécial sécrétant de l'urine. Or pour l'organe en question, chez l'Haliotide, la désignation de *sac* ne peut être appliquée qu'à une partie. En effet, si l'on examine cette disposition en commençant par l'orifice extérieur de l'organe, on trouve ensuite une cavité qui se prolonge en haut dans l'intérieur même de l'organe de Bojanus. En bas, ses parois ne présentent la structure propre de la glande que sur les faces inférieure, droite et antérieure en partie. A gauche, on a le péricarde, qui en arrière se soude à l'enveloppe générale des viscères. Donc, tandis que dans sa partie supérieure la glande urinaire a la forme d'un cône creux, elle présente dans la portion inférieure l'aspect d'une mince languette accolée contre le foie et repliée au-dessous de lui. Le lobe supérieur de l'organe bojanien droit de l'Haliotide est donc bien un sac, le lobe inférieur ne l'est pas. Mais qu'est-ce alors que cette large cavité située entre le péricarde et la glande et qui reçoit les excrétions urinaires du lobe inférieur ? La membrane qui la sépare de la cavité péricardique paraît simple à l'œil nu et ne se dédouble pas. Mais je suis porté à croire qu'en réalité cette membrane est double et qu'elle est formée de deux parois soudées, dont l'une appartient au péricarde, l'autre à l'organe de Bojanus. Alors nous aurions un sac aussi pour le lobe inférieur du rein droit, seulement le tissu glandulaire ne s'est développé que sur une petite portion de sa paroi interne.

Quoi qu'il en soit, le tissu glandulaire de l'organe de Bojanus droit de l'Haliotide est toujours le même, partout où on le trouve. Quand on ouvre cette glande, on croirait couper une éponge, tellement son tissu est caverneux ; cette nature spongieuse est un des caractères les plus saillants de cet organe (pl. XIX, fig. 4 et 5). La cavité est divisée et subdivisée par de très nombreux trabécules formés par des vaisseaux. Si l'on envisage sa structure à un autre point de vue, on peut dire que la glande urinaire est un vaste réseau de vaisseaux sanguins sur lesquels est appliquée une couche de tissu sécréteur. Avec un faible grossissement, on voit que le tissu propre de l'organe de Bojanus est irrégulièrement divisé en lobes séparés par de petits

vaisseaux (pl. XVII, fig. 2). Ces lobes eux-mêmes sont composés de lobules plus petits, lesquels sont formés par l'élément histologique, par la cellule (pl. XVII, fig. 3 et 4).

Le tissu est très opaque, et sa couleur varie souvent avec les régions dans la glande. A la pointe supérieure de l'organe, je l'ai trouvé quelquefois d'une teinte rougeâtre très claire, et, dans ces cas, il n'était pas divisé en lobes et lobules, mais formait de petites papilles triangulaires suspendues par la base aux vaisseaux, comme nous en verrons dans l'organe de Bojanus du côté gauche. Lobules et papilles sont revêtus de cils vibratiles dans toute l'étendue de la glande. Les cellules qui les composent sont très caractéristiques, et leur origine est facile à reconnaître, même quand on les trouve isolées. Elles sont sphériques; mais, par la pression mutuelle, elles deviennent souvent un peu polyédriques. Leur contenu est un protoplasma granuleux avec un noyau distinct. Mais ce qui les caractérise, c'est un certain nombre de petits grains sphériques, opaques, qui sont isolés dans le protoplasma, ou qui se groupent, forment de petits amas ou un seul nodule. Si ces grains sont en nombre restreint, ils occupent toujours le centre de la cellule; mais d'autres fois ils sont tellement nombreux que toute la cellule en est remplie. C'est à ces granules qu'est due l'opacité du tissu. Comme on le sait, ils sont produits par les cellules et renferment les principes de l'urine; aussi sont-ils destinés à être rejetés au dehors et, par conséquent, on les retrouve dans le mucus brunâtre qui remplit souvent la cavité de l'organe de Bojanus et qu'on voit sortir par le pore excréteur. Ce mucus provient évidemment de la destruction des cellules, nécessaire à l'expulsion des petits corpuscules solides. Les mêmes cellules qui sécrètent portent aussi des cils vibratiles lorsqu'elles sont à la surface libre du tissu.

Les grains isolés soit dans les cellules, soit dehors dans le mucus de la cavité de l'organe, s'amassent souvent et forment des conglomérats sphériques, des nodules ou calculs de diverses grandeurs (pl. XVII, fig. 5, *a*). Non seulement on trouve des calculs irrégu-

liers, mais de véritables cristaux d'acide urique (pl. XVII, fig. 5, *b, c.*) En traitant légèrement du tissu vivant avec de l'acide acétique, j'ai souvent eu des groupes radiaires de cristaux allongés, en forme de baguettes ou d'aiguilles. D'abord petits et isolés, ces cristaux ont grandi et se sont groupés. Presque toujours on trouve au centre d'un groupe un grain qui paraît avoir formé le centre d'attraction pour les molécules qui ont construit les cristaux. Enfin, la petite expérience chimique, connue de tout le monde, a prouvé qu'il s'agit bien ici d'un organe producteur d'acide urique : la réaction du murexide s'est produite, et plus nettement sur le porte-objet avec un peu de matière bien choisie, que dans une capsule de porcelaine avec une ou deux glandes entières.

Il n'y a donc pas de doute sur la fonction de cet organe. Sa structure intime, l'élément histologique sont les mêmes que dans d'autres Mollusques qui possèdent un rein bien caractérisé. Une preuve non moins convaincante pour cette thèse est donnée par la distribution des vaisseaux sanguins que nous exposerons dans le chapitre relatif à la circulation.

II. *De l'organe de Bojanus du côté gauche.* — Entre la glande muqueuse en haut et le péricarde en bas, apparaît une petite partie blanc jaunâtre. C'est la face dorsale de l'organe de Bojanus du côté gauche. Il est beaucoup plus petit que celui de droite et en diffère, en outre, au premier coup d'œil, par sa couleur toujours blanchâtre, ensuite par sa forme. C'est un petit sac oval, bien clos, avec un petit pore excréteur qui donne dans le fond de la chambre branchiale, à gauche du rectum. Mais il possède un second orifice, savoir un pore de communication avec la cavité du péricarde. Pour voir cet orifice, il faut ouvrir le péricarde, couper le rectum et soulever le cœur (pl. XVII, fig. 6, *p*), alors on le découvre vers l'angle supérieur que forme l'organe avec le plancher du péricarde. La communication de l'organe de Bojanus avec le péricarde est un rapport constant dans les Acéphales et très fréquent dans les Gastéropodes. Or, pour l'Haliotide qui a deux reins, il se pose la question :

s'ils communiquent tous les deux avec le péricarde. La réponse est négative; la communication dont il s'agit n'existe que pour l'organe de Bojanus gauche, mais non pas pour celui du côté droit. Jamais je n'ai trouvé d'orifice qui établît ce rapport intime des deux organes, et les auteurs qui se sont occupés de la question n'ont pas réussi davantage[1]. La chose est d'autant plus remarquable que, pour la Patelle, M. Cunningham[2] décrit et figure également deux organes bojaniens et qui communiquent tous les deux avec la cavité du péricarde.

Le pore péricardique de l'organe de Bojanus gauche de l'Haliotide est assez grand et permet aisément d'insuffler le sac bojanien, qui a alors à peu près la dimension d'une petite noisette. A la surface, très lisse, on voit se répandre un réseau serré de vaisseaux sanguins.

Si l'on ouvre maintenant l'organe de Bojanus, on trouve la surface interne de la paroi du sac hérissée d'une quantité de petites papilles qui lui donnent un aspect velouté. Elles ont $0^{mm},5$ de longueur ou même davantage, et, à un faible grossissement, elles se présentent comme des languettes ou feuilles triangulaires, fixées par leur base et pendant librement dans la cavité du sac. Dans leur intérieur, on aperçoit vaguement un canal central qui donne tour à tour de courts rameaux latéraux (pl. XVII, fig. 7). L'injection prouve facilement que ce sont des vaisseaux ou du moins des espaces remplis de sang, leurs parois propres n'ayant pas pu être reconnues.

Le tissu des papilles est opaque, blanchâtre et formé des mêmes cellules sphériques, se désagrégeant facilement, que nous avons déjà signalées dans l'organe de Bojanus droit (pl. XVII, fig. 8 et 9). Mais les concrétions granuleuses renfermées dans les cellules sont beaucoup moins nombreuses et plus petites que dans le rein droit. Également, les cellules superficielles portent des cils vibratiles. Rappelons que les papilles trouvées plusieurs fois au sommet de

[1] Spengel, dans *Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd. 35, 1881, p. 348.

[2] *Quarterly Journal of microsc. sc.*, 1883, p. 369.

l'organe de Bojanus droit sont absolument semblables à celles qui viennent d'être décrites, seulement elles sont plus petites.

Si l'on en juge par le nombre restreint des granules dans les cellules, l'organe de Bojanus gauche est bien moins actif que celui de droite, et l'on peut dire qu'il est rudimentaire au point de vue physiologique. Aussi n'avons-nous jamais trouvé ni calculs ni cristaux, et c'est à peine si une coloration rouge s'est produite après traitement avec de l'acide nitrique et de l'ammoniaque. Mais, au point de vue de la structure, des rapports, il présente tous les caractères d'un véritable organe de Bojanus, comme nous les voyons dans les Lamellibranches.

III. Par les descriptions précédentes, on peut juger des ressemblances et des différences des deux organes de Bojanus de l'Haliotide. Vus ensemble comme appareil sécréteur, les deux reins sont placés symétriquement à droite et à gauche du péricarde. Mais la symétrie est masquée par la déformation générale du corps de l'Haliotide, due à la présence du gros muscle qui rejette à gauche toute la masse viscérale, et par le développement énorme qu'a pris le rein droit sur celui du côté gauche. Tous les deux contribuent à former la cavité péricardique, comprise entre eux; le sac bojanien gauche la limite en haut, le rein droit en bas, à droite et en partie en avant. Tous deux ont la même structure interne, le même élément fondamental du tissu, la même fonction, seulement celle-ci est bien plus prononcée dans l'organe droit que dans celui de gauche. Enfin, il est probable qu'à l'état très jeune ou embryogénique, les deux organes, droit et gauche, se ressemblent encore davantage par la structure, et les papilles trouvées quelquefois au sommet de l'organe de Bojanus droit, et que nous avons vues toutes pareilles à celles qui tapissent la paroi du sac bojanien gauche, semblent être un souvenir de cette analogie.

Les différences entre les deux organes sont celles de la couleur, de la grandeur, de la forme, de la structure grossière, des rapports dont il faut faire ressortir celui avec la cavité péricardique : l'organe

de Bojanus gauche communique par un pore très net avec cette dernière, tandis que pour l'organe droit il n'y a pas trace d'une pareille communication.

Mais la comparaison de ces organes avec les corps de Bojanus des Acéphales offre un intérêt d'une importance bien supérieure. Si l'homogénéité complète des deux organes entre eux n'existe plus chez l'Haliotide, comme elle se présente chez les Lamellibranches, les rapports principaux ne sont point dérangés. Écoutons M. de Lacaze-Duthiers dans son mémoire sur l'organe de Bojanus des Lamellibranches : « Enfin, le péricarde tapisse la partie dorsale des deux glandes qui forment comme le plancher inférieur de la cavité où se loge le cœur[1] ». Dans l'Haliotide, ce n'est pas tout à fait la même chose, les deux organes se sont écartés, occupent plutôt les côtés du péricarde, et une partie seulement de l'organe droit s'applique contre le plancher de cette cavité. Mais le fait principal de la connexion avec les parois du péricarde se trouve, pour les organes de Bojanus de l'Haliotide, comme pour ceux des Acéphales.

Pris séparément, chacun des deux organes de Bojanus de l'Haliotide offre des ressemblances particulières avec le rein des Acéphales. Commençons par celui du côté gauche. On lit dans le mémoire cité plus haut, à la page 298 : « Quand on ouvre le sac de Bojanus, on voit que la surface de la cavité est comme veloutée ou tapissée de sortes de papilles. » On ne saurait s'exprimer autrement pour l'organe de Bojanus gauche de notre Gastéropode ; c'est absolument la même disposition. Il est vrai, cependant, que ses papilles ne ressemblent point à ces mamelons représentés à la figure 9 de la planche IV du mémoire de M. de Lacaze-Duthiers et qui se rapportent au Spondyle. Mais, anatomiquement, c'est toujours la même chose : un petit cul-de-sac d'un vaisseau sanguin, ramifié dans l'Haliotide, simple chez le Spondyle, pend dans la cavité du sac de Bojanus et est revêtu du tissu glandulaire. La forme des papilles en

[1] Voir *Ann. des sc. nat. zool.*, 4e série, vol. IV, 1855, p. 270-71.

tubercules arrondis ou en languettes foliacées n'a certainement pas de valeur morphologique.

Par sa forme nette, arrondie, son pore péricardique, l'organe de Bojanus gauche ressemble encore davantage à celui des Acéphales.

Le rein droit semble, au premier abord, n'avoir rien de commun avec le sac bojanien des Lamellibranches, mais ses analogies sont, au contraire, très profondes, malgré l'absence d'une communication avec le péricarde. Dans la figure 6, pl. IV, du mémoire de M. de Lacaze-Duthiers, on voit l'image du rein droit ouvert de l'Haliotide ; c'est le même tissu spongieux ou caverneux. Un nombre infini de trabécules, qui sont des vaisseaux revêtus du tissu glandulaire, s'entrelacent et produisent l'aspect d'une éponge. Il faut, en outre, remarquer le fait morphologique intéressant, que le rein droit de l'Haliotide reçoit dans sa cavité les produits génitaux mâles ou femelles, comme cela a lieu chez les Spondyles, les Limas, les Peignes et ailleurs chez les Acéphales[1]. Pour la comparaison d'un Gastéropode avec les Lamellibranches, ce rapport du rein me semble tout aussi important que celui avec le péricarde. La structure intime, les cellules, la production de calculs et de groupes de cristaux observés dans la glande rénale droite se trouvent décrites et figurées également pour les Mollusques acéphales dans le mémoire déjà plusieurs fois indiqué.

Enfin, une dernière comparaison du rein droit de l'Haliotide avec le corps de Bojanus des Acéphales est le rapport avec le système circulatoire : tous les deux sont intercalés dans le passage du sang veineux de l'économie dans l'organe de la respiration (voir *Circulation*).

F. ORGANES DE LA SÉCRÉTION.

On connaît dans les différents Gastéropodes une série de glandes situées dans la chambre branchiale, si elle existe, ou tout au moins dans le voisinage des organes de la respiration. Telles sont la glande

[1] Voir *Ann. des sc.*, 4e série, vol. IV, 1855, p. 279.

de la mucosité, la glande à pourpre, la glande anale. A ces trois organes est venu s'associer un quatrième sous le nom de *branchie rudimentaire*, auquel ont été attribuées aussi les fonctions d'un organe olfactif. Dans les auteurs, il y a une grande confusion entre ces organes. Il est certain que ces glandes ont des rapports morphologiques entre elles et qu'on peut les identifier dans la série des Gastéropodes.

Abstraction faite des branchies rudimentaires, il n'existe chez l'Haliotide qu'un seul de ces organes :

I. *La glande de la mucosité*. — Ce nom lui a été donné évidemment à cause de la grande quantité de mucus qu'elle produit et verse dans la chambre branchiale. Cuvier lui attribuait la fonction d'envelopper les œufs d'une coquille, ce qui est une erreur. Le mucus très abondant semble être destiné à être rejeté dehors, du moins on ne lui connaît pas de destination spéciale. Du fait que la sécrétion devient très abondante quand on irrite l'animal, on pourrait peut-être conclure que l'Haliotide s'en fait une arme dans certains cas pour empêcher de petits animaux d'entrer dans la chambre respiratoire.

La glande est très évidente à première vue : c'est cette grande masse blanche qui s'étend sur le côté gauche le long de la fente palléale et plus bas jusqu'à l'organe de Bojanus du même côté. Au bas de la fente du manteau, elle envahit presque toute la largeur de l'animal jusqu'au muscle et un vaisseau produit, de bas en haut, une division apparente en une portion gauche principale et une partie droite plus petite. Au fond de la chambre respiratoire, la glande enveloppe en partie le rectum qui ne s'en dégage que près de l'anus.

La glande muqueuse est composée de lamelles suspendues à la paroi dorsale et droite de la chambre branchiale et pendant librement dans cette cavité. Ces lamelles sont donc des dépendances du manteau. Elles courent obliquement de droite à gauche, sont à peu près parallèles les unes aux autres, mais se divisent fréquemment et

sont toujours ondulées et frisées. Dans la partie inférieure de la glande ces feuilles prennent une direction de haut en bas, et sur le rectum les lamelles deviennent de simples petits bourrelets. La glande de la mucosité sécrète à sa face extérieure et verse directement ses produits au dehors; elle n'a, par conséquent, ni canal excréteur ni orifice extérieur. Toute sa surface libre est couverte de cils vibratiles et sécrète le mucus; les lamelles n'ont certainement pas d'autre but que d'augmenter la surface sécrétante.

Examinons une lamelle. Elle a plus d'un demi-millimètre d'épaisseur et n'est pourtant formé que de deux couches de cellules. On dirait encore mieux que toute la glande est constituée presque exclusivement d'une seule assise de cellules sécrétantes, plissée en lamelles (pl. XVII, fig. 10). En effet, dans le plan moyen de la lamelle, il n'y a qu'un peu d'un tissu conjonctif lâche avec des vaisseaux, formant un stroma sur lequel sont implantées deux couches de cellules très grandes, perpendiculaires à la surface de la lamelle. Les cellules ont donc une longueur presque égale à la moitié de l'épaisseur d'une lamelle. Elles sont à peu près claviformes, portent des cils vibratiles au sommet et, placées côte à côte, elles forment une couche continue de feuille en feuille.

Ces cellules sont des plus singulières, quant à leur contenu. Toujours on en trouve qui sont vides, qui n'ont plus que la membrane; d'autres renferment un protoplasma légèrement granuleux, chez d'autres, le contenu forme des gouttelettes plus ou moins grandes, enfin un assez grand nombre est bourré de petits corpuscules figurés solides. Ce sont des fuseaux ou aiguilles à deux pointes, rectilignes ou légèrement arqués, transparents, incolores ou un peu jaunâtre (pl. XVII, fig. 12, *b*). Ils sont en grand nombre dans une même cellule et la rendent opaque. Jamais je n'ai trouvé un noyau dans ces cellules, ce qui m'a porté à croire que leur contenu est déjà très modifié, que ce ne sont plus des cellules bien vivantes. Le tissu de la glande muqueuse se détruit avec une facilité incroyable. L'effet en est appréciable à l'œil nu : la glande d'un animal qu'on vient de

mettre en expérience est d'un blanc opaque éclatant; après un certain temps, elle devient presque transparente et prend la couleur de lait fortement dilué. Au microscope, on peut suivre cette destruction, phénomène très curieux et très intéressant.

Sur une coupe faite rapidement avec des ciseaux sur du tissu bien vivant, on voit les cellules fermées, telles qu'elles viennent d'être décrites, et les cils vibratiles produisent un courant rapide allant vers la fente branchiale (pl. XVII, fig. 11). Bientôt les cellules s'ouvrent une à une au sommet et laissent échapper leur contenu. Souvent on voit se produire un étranglement circulaire qui coupe une calotte de la cellule entière, puis il se produit une rupture le long de la trace circulaire et la cellule s'ouvre. D'autres fois, par un procédé analogue un petit clapet est enlevé, et il se fait un orifice circulaire. Rarement ce clapet reste adhérent en un point du pourtour de l'orifice, le plus souvent il est entraîné par la matière sortant de la cellule. On voit aussi des cellules, ayant déjà un orifice, s'étrangler et se séparer une seconde fois. Par les ouvertures ainsi pratiquées, le contenu des cellules sort et forme le mucus. La sortie s'observe le mieux pour les corpuscules fusiformes dont on attrape souvent quelques-uns moitié dans la cellule, moitié dehors. Mais au commencement, quand la cellule s'est ouverte, ils sont expulsés par une sorte de pincement de la membrane cellulaire, réunis en certain nombre dans une goutte de protoplasma. Après sa sortie cette masse est un peu allongée et traîne derrière elle un fil de mucus encore engagé dans la cellule; mais peu à peu elle s'arrondit, forme une boule et les corpuscules s'appliquent les uns sur les autres et se placent côte à côte, comme des méridiens de ce globule. Dans les figures 11 et 12 de la planche XVII, on trouve représentées quelques stades de la destruction de ces cellules.

Tous ces éléments sont faciles à trouver dans le mucus et surtout ces globules, ressemblant de loin à de petits artichauts fermés, frappent l'œil tout de suite. Puis on observe de grands sacs transparents, allongés, ayant un orifice sur une des extrémités, comme une

bouteille : ce sont des cellules détachées de la glande. Les images sont extrêmement variables et nombreuses.

Les lamelles de la glande produisent sur chaque face une couche de mucus, que l'on voit sortir par paires d'entre les feuilles glandulaires. Le mucus frais est blanchâtre, mais bientôt il devient transparent et invisible dans l'eau. Il se gonfle énormément, de sorte qu'une grande quantité d'eau en devient sirupeuse, et l'on comprend facilement qu'aucun petit être ne peut approcher une Haliotide ainsi entourée d'une véritable gelée invisible.

La production de mucus est abondante, par conséquent un grand nombre de cellules doit être détruit, mais aussi elles doivent être remplacées. Il n'a pas encore été possible d'observer de jeunes cellules, de voir comment elles naissent, grandissent et se transforment. Le développement aussi est le seul moyen de savoir ce que sont ces corpuscules figurés solides dans les cellules et comment ils se forment. Je n'ai aucune idée ni sur leur production, ni sur leur nature, ni sur leur destination. La première fois que je trouvai des cellules isolées avec les corpuscules décrits plus haut, je crus avoir affaire à des parasites de l'ordre des Grégarines ; les cellules seraient des animaux adultes, les corpuscules fusiformes représenteraient des pseudo-navicelles dispersées ou réunies en kystes (globules). Mais il n'en est rien, ces formations appartiennent décidément au tissu de la glande muqueuse. Ces sacs remplis de petits fuseaux ont la même forme, la même grandeur, portent les mêmes cils vibratiles, sont fixés de la même manière que les cellules renfermant des gouttelettes ou du protoplasma granuleux. Ils sont de plus tellement nombreux que leur nature parasitique, étrangère à la glande muqueuse, n'est guère admissible.

II. Pour donner une preuve de ce qui a été avancé au commencement de ce chapitre sur des rapports morphologiques des glandes de la cavité respiratoire chez les Gastéropodes, je dirai seulement que l'organe de la mucosité de l'Haliotide se rattache parfaitement au type de la glande à pourpre des Murex et des Purpurea.

M. de Lacaze-Duthiers décrit ainsi cette glande purpurigène [1] :

« C'est une bandelette de teinte blanchâtre, souvent d'un jaune très léger, et placée à la face inférieure du manteau, entre l'intestin et la branchie » (p. 37). L'apparence de la bandelette est un peu différente chez diverses espèces, mais elle est toujours un peu irrégulière, ondulée, piquetée de points plus blancs (p. 38). Son tissu « se compose de cellules longues, placées parallèlement les unes aux autres et perpendiculaires par leur plus long axe à la surface du manteau. » On le voit, la glande muqueuse de l'Haliotide est faite absolument de la même façon ; seulement les irrégularités de la bandelette dans les Pourpres se sont accentuées tellement qu'il en naissait les plis lamelleux que nous voyons chez l'Haliotide.

La distribution des vaisseaux dans les deux organes montre cependant des différences profondes ; toutefois elles ne sont pas dues à la nature de la glande, mais à la conformation du système circulatoire de l'Haliotide.

M. de Lacaze-Duthiers a prouvé aussi que la glande purpurigène n'est pas une particularité des animaux qui fournissent de la pourpre, mais qu'elle se trouve chez bien d'autres qui ne donnent pas cette couleur, tels que *Turbo littoralis, Trochus cinereus, Cassidaria echinophora*, *Buccinum undatum*, *Bulla lignaria* et les Limaçons. (V. p. 53, *l. c.*)

Par cette comparaison, je n'ai donc fait qu'ajouter un exemple de plus à la série qui vient d'être indiquée, et je suis heureux que cet exemple fournisse un argument en faveur des vues de M. de Lacaze-Duthiers.

III. *D'une glande indéterminée.* — A l'extrémité inférieure du corps de l'Haliotide, on observe à la face dorsale de la plaque musculeuse (pied plus épipodium), une tache jaunâtre formant un losange très allongé qui atteint en haut presque le muscle de la coquille et qui se termine en bas sur le pourtour de la plaque musculeuse (pl. XVII,

[1] Voir *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. XII, 1859.

fig. 13). La collerette festonnée s'arrête à droite et à gauche sur les bords de cette partie qui est occupée par un tissu glandulaire spécial. La glande présente un profond sillon médian longitudinal, vers lequel convergent des deux côtés d'autres sillons plus petits, irréguliers, ramifiés et qui séparent des bourrelets. Elle est, du reste, fort simple et ne consiste qu'en une seule assise de cellules cylindriques perpendiculaires à la surface, à contenu granuleux, à noyau en forme de baguette et portant des cils vibratiles (pl. XVII, fig. 14). Sur les deux côtés, cette couche glandulaire se continue avec l'épithélium, également cylindrique, mais non cilié et à cellules plus petites, qui revêt la face dorsale de la plaque musculeuse. La glande repose sur des lacunes veineuses que les injections décèlent facilement (pl. XVIII, fig. 1, *y*).

Je n'ai pas pu me rendre un compte exact de la fonction de cette glande. Tout ce que j'ai observé, c'est qu'elle produit une mucosité, et quand l'animal rampe sur une glace verticale d'un petit aquarium, on voit quelquefois descendre de son extrémité un filet d'un mucus blanchâtre dû en partie à la sécrétion de cette glande.

G. ORGANES DE LA REPRODUCTION.

Cuvier croyait que l'Haliotide était hermaphrodite, et il dit dans son mémoire sur ce Gastéropode : « Je n'ai jamais trouvé qu'un orifice situé à côté de l'anus comme l'organe femelle des Buccins et des Murex ; un ovaire caché en partie dans l'épaisseur du foie y aboutit. J'ai observé dans cet ovaire des parties glanduleuses que je crois être les organes mâles. » Le seul orifice mentionné dans ce passage doit être le pore excréteur urogénital, et Cuvier n'a pas vu le second orifice à gauche du rectum, celui de l'organe de Bojanus gauche. Aujourd'hui on sait que les Haliotides sont à sexes séparés, qu'il y a des mâles et des femelles. Cet ovaire caché en partie dans l'épaisseur « du foie » que Cuvier indique pourrait être le lobe infé-

rieur de l'organe de Bojanus droit, qui en effet est replié un peu au-dessous de la glande biliaire.

Le testicule et l'ovaire se ressemblent absolument dans leur position, leurs rapports, leur dimension et même dans la structure grossière, et ils peuvent donc être décrits jusqu'à la structure intime sous le même nom simple de *glande génitale*.

Cette glande est située à la surface de l'abdomen, de sorte qu'elle est visible sans une préparation après qu'on a enlevé la coquille de l'animal. Elle revêt et enveloppe complètement le foie sur toute l'étendue de l'appendice conique, et s'avance en s'élargissant sur la face dorsale jusqu'au voisinage du péricarde. Elle couvre également le petit tortillon formé par le cœcum, et une ligne irrégulière oblique de haut en bas et de gauche à droite marque sa limite. Mais ce n'est pas tout : la glande recouvre l'abdomen sur la face tournée vers le muscle et se prolonge à gauche de celui-ci en une bandelette accolée contre le lobe supérieur du rein droit et qui atteint presque les poches latérales de l'œsophage. On le voit : les organes génitaux envahissent une grande portion de l'organisme en s'étalant sur le foie, l'intestin et le rein droit en une couche glandulaire d'une configuration assez bizarre : dans une partie, elle forme un cône creux auquel s'ajoute une plaque moulée sur les faces dorsale, supérieure et ventrale de l'abdomen, et qui se termine par une languette. Le tout contourne le muscle de la coquille de droite à gauche par la face inférieure. Cependant l'étendue de la glande génitale varie avec l'âge et avec les saisons de l'année. Dans les animaux très petits, on ne voit pas trace d'organes génitaux, et pendant le temps de la reproduction la glande se gonfle énormément pour diminuer beaucoup après l'expulsion des produits sexuels.

Les glandes génitales, mâle et femelle, sont des glandes en grappe. Cela se voit sans préparation sur des animaux jeunes qui commencent seulement à développer les organes sexuels, ou bien sur des individus plus âgés avant que les glandes soient entrées en fonction. Dans ces conditions, on observe avec une loupe, sur la

limite déchiquetée que forme la glande à la face dorsale du foie, des ramifications de petits culs-de-sac très nets, quel que soit le sexe, qui à cette époque est difficile à déterminer. La structure ultérieure de la glande, l'arrangement, le groupement des culs-de-sac restent encore à déterminer. Une coupe dans l'appendice conique de l'abdomen montre que la glande génitale est pour ainsi dire divisée en compartiments longitudinaux, et de plus les culs-de-sac glandulaires se groupent en petites pyramides qui tournent le sommet vers la surface du foie, et dont les bases forment la surface externe de la glande. Aussi la voit-on divisée en petits lobes et lobules, surtout quand il s'agit de l'ovaire.

Il n'y a pas de canal excréteur distinct de la glande génitale, mais seulement un orifice qui conduit dans la large cavité de l'organe de Bojanus droit (pl. XVII, fig. 1, *o*). Quand les produits sexuels sont mûrs, la moindre pression sur la glande les fait sortir, et l'on peut suivre leur marche. Je ne sais pas comment ils deviennent libres, on les trouve dispersés, remplissant les interstices du tissu de la glande. Puis, sous l'influence de la pression, on les voit filer au-dessous du muscle de la coquille et disparaître. Ils ne sortent pas à l'extérieur à mesure qu'ils quittent la glande, mais s'amassent dans la cavité de l'organe de Bojanus et sont expulsés par petites masses. Si l'on ouvre le sac bojanien avec précaution, on découvre dans sa paroi droite un orifice ovale, par lequel on voit entrer les œufs ou les spermatozoïdes, si l'on exerce une pression sur la glande génitale. L'orifice génital, dans le rein, se trouve juste en face du grand sillon transversal qui sépare incomplètement les deux lobes de l'organe de Bojanus droit. Ce sillon reçoit les produits génitaux et les conduit au pore excréteur commun des deux organes. Si l'on connaît cette disposition, il n'y a plus rien d'étonnant de trouver, par hasard, des spermatozoïdes dans les parties les plus différentes de la glande rénale.

L'appareil déférent des produits génitaux est donc réduit à un simple orifice, et il n'y a pas trace d'organes copulateurs, ni mâles,

ni femelles. Cet orifice est caché au fond de la chambre branchiale, recouverte elle-même par la coquille. Un rapprochement des sexes est donc impossible, les œufs et les spermatozoïdes sont expulsés, et la fécondation est abandonnée au hasard.

Jusqu'ici, nous avons parlé indistinctement du testicule et de l'ovaire ; voyons maintenant en quoi ces glandes diffèrent. Au mois de mars et au commencement d'avril, on n'aperçoit aucune différence entre des mâles et des femelles ; il est impossible de reconnaître les sexes sans un examen microscopique attentif de la glande génitale. Elle a une couleur terne grisâtre. La première indication sûre de la différence des sexes est le changement de la couleur des glandes : le testicule devient de plus en plus blanc ; l'ovaire, au contraire, prend une couleur verte foncée. La différence tient aux produits des glandes ; la quantité prodigieuse de spermatozoïdes donne au tissu un aspect blanc de lait, et les œufs, en nombre immense, bourrés de granulations vertes, prètent leur couleur à l'organe entier. Malheureusement, quand je commençais l'étude des glandes génitales, elles étaient dans un état déjà tellement avancé qu'il était impossible de voir se former les spermatozoïdes, et du tissu du testicule il ne restait presque rien que des masses de ces corpuscules. Par hasard, je réussissais à trouver quelques culs-de-sac glandulaires qui présentaient encore assez bien plusieurs couches de cellules fort petites, mais très nettes, qui, évidemment, ont produit les corpuscules spermatiques. Ceux-ci ont une tête conique, et une longue queue très déliée s'ajoute à sa base épaissie.

Les œufs sont pédonculés à un certain âge. Si l'on juge des restes du tissu qu'on trouve avec des œufs presque mûrs, ceux-ci ne sont que des cellules du tissu primitif, qui se sont développées aux dépens des autres. On trouve tous les passages du développement depuis la simple cellule claire, un peu jaunâtre, très petite, jusqu'à l'œuf mûr. Celui-ci a bien un cinquième de millimètre de diamètre ; il est rempli d'un vitellus granuleux d'un vert foncé et tout à fait opaque. La tache germinative est évidente, et une coquille mince

enveloppe le tout. Il est vrai que dans la glande il est quelquefois entouré d'une grande vésicule; mais, quand il est pondu, il n'en porte plus trace. Quant au pédoncule, il semble être résorbé; il paraît presque probable qu'un micropyle marque l'insertion du pédoncule sur l'œuf; mais, sur les rares échantillons pondus que j'avais à ma disposition, je ne l'ai plus trouvé.

Ainsi formés, les œufs sont expulsés, sans être enveloppés d'une autre coquille produite par la glande muqueuse de la cavité respiratoire, comme le croyait Cuvier. L'Haliotide ne fait pas de ponte, à l'exemple de la plupart des Mollusques; les œufs s'en vont isolés les uns des autres. Arrivés dans la chambre branchiale, ils sont entraînés par le courant d'eau respiratoire et sortent un à un par les trous de la coquille. L'expulsion des œufs a lieu (à Roscoff) vers la fin du mois de juillet et au commencement d'août. Elle ne s'effectue pas en une seule fois; on trouve à cette époque des animaux qui ont émis des produits génitaux, mais qui en retiennent encore dans les glandes.

Deux ou trois fois seulement, j'ai pu observer des femelles expulsant des œufs, mais jamais je n'ai eu des œufs fécondés; il est très difficile de faire pondre l'Haliotide. Un couple d'animaux, mis à part, meurt au bout de seize à vingt-quatre heures, et jamais les fécondations artificielles ne m'ont donné de résultat. Ces conditions m'ont empêché de faire l'étude du développement de cet animal; mais je me propose d'y revenir, et je tâcherai en même temps de donner des détails ultérieurs sur les organes génitaux qui compléteront cette description.

La glande génitale, testicule ou ovaire, avec l'orifice excréteur, constituent tout l'appareil génital de l'Haliotide; il n'y pas de glandes annexes, comme on en trouve ordinairement dans les autres Gastéropodes. Par cette simplicité des glandes et l'absence complète d'organes copulateurs, notre animal fait une exception remarquable à la classe des Gastéropodes. Mais il en diffère bien davantage encore par la disposition d'après laquelle les produits des glandes génitales tombent dans l'organe de Bojanus du côté droit. Ces particularités,

qui éloignent l'Haliotide des autres Gastéropodes, sont, au contraire, des points de contact avec le grand groupe des Acéphales. En effet, ces animaux ont les organes génitaux composés uniquement de la partie fondamentale, du testicule, de l'ovaire ou d'une glande hermaphrodite. Souvent leurs produits sont versés dans les sacs bojaniens et mis au dehors par leur pore excréteur ; jamais il n'y a des organes copulateurs. Ce qui, pour les Acéphales, arrive symétriquement des deux côtés, n'a lieu, pour l'Haliotide, que pour le côté droit, parce qu'elle ne possède qu'une seule glande génitale asymétrique.

Une dernière réflexion se présente. On s'est demandé si, chez les Acéphales, l'organe de Bojanus n'aurait pas quelque part dans les fonctions sexuelles. Pour l'Haliotide, on est dans les mêmes conditions qui sont réalisées chez beaucoup d'Acéphales, et il me semble que la glande rénale droite est bien pour quelque chose dans la physiologie de la reproduction. La variation de ses couleurs paraît être en rapport avec l'activité et le repos des organes reproducteurs. Au printemps et au commencement de l'été, l'organe de Bojanus droit est souvent d'un rouge très vif jusqu'à l'époque où les œufs et les spermatozoïdes sont à peu près développés. Plus tard ce coloris se fane et, après la ponte la glande urinaire, a une teinte plus ou moins grisâtre. Je ne cherche pas à tirer de ce fait plus de conséquences qu'il n'en comporte ; je rappelle seulement que M. de Lacaze-Duthiers a fait des observations du même genre sur la *Pandora rostrata* [1].

II. SYSTÈME NERVEUX ET ORGANES DES SENS.

Le système nerveux de l'Haliotide a été étudié avec tous les soins possibles par M. de Lacaze-Duthiers et se trouve décrit dans les *Annales des sciences naturelles zoologiques*, 4e série, vol. XII, 1859. Nous n'avons rien à ajouter à cette description. Cependant une discussion

[1] Voir *Ann. des sc. nat.*, 4e série, vol. IV, 1855, p. 315.

s'étant élevée au sujet des nerfs pédieux, j'ai dû m'en occuper, et c'est même ce qui a été le point de départ de ces recherches sur l'Haliotide.

M. de Lacaze-Duthiers a décrit[1] l'épipodium, partie ainsi appelée par M. Huxley, dans les Haliotides, comme étant une dépendance du manteau. Il est arrivé à ce résultat par des études de morphologie basées sur la loi des connexions. M. Spengel[2], partant d'un autre point de vue et employant exclusivement la méthode des coupes, a obtenu des résultats différents et nie ceux de M. de Lacaze-Duthiers.

Il s'agissait de savoir de quel côté se trouvait la vérité : s'il existe un nerf spécial pour la collerette (épipodium), alors, et alors seulement, il sera permis de tirer des conclusions de ce résultat. Voici ce que j'ai vu, à cet égard, sur des préparations souvent répétées.

Il existe, dans le pied de l'Haliotide, deux gros cordons nerveux, qui naissent sur la face inférieure de la masse ganglionnaire, qui renferme à la fois les ganglions pédieux et les ganglions asymétriques (de Lacaze-Duthiers). Ils suivent le pied jusqu'à son extrémité postérieure où ils se terminent sans s'anastomoser l'un avec l'autre. Chacun de ces nerfs a la forme d'une bandelette sur le côté extérieur de laquelle on observe une strie médiane et longitudinale: à la loupe, on voit que cette strie est bien plutôt un sillon. Les deux cordons sont réunis par des commissures, dont la première en haut est toujours plus forte que les suivantes. De nombreux nerfs partent de ces troncs.

Dans la préparation, il arrive assez souvent que le nerf casse, Quelquefois cette rupture accidentelle est heureuse, car elle ne se fait pas dans toute l'épaisseur du nerf et sur le même point; mais il reste souvent une moitié plus courte, une plus longue, ou bien une est seulement cassée, tandis que l'autre continue son trajet (pl. XVII, fig. 16). Ce qu'il y a d'intéressant à noter, c'est que les origines des

[1] Voir *Syst. nerv. de l'Haliotide* (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, vol. XII).

[2] Voir *Geruchsorg. u. Nervensyst. d. Moll.* (*Zeitschr. für wiss. Zool.* Bd. 35, p. 343).

nerfs collatéraux restent complètement intactes; on les voit sortir de la partie non cassée comme du tronçon rompu.

Sur des animaux ayant séjourné dans la liqueur d'Owen pendant un mois au plus, on peut facilement enlever le névrilème des nerfs en question, et alors, avec deux aiguilles, on peut séparer longitudinalement le cordon en deux nerfs suivant le sillon latéral. Cette séparation n'est pas trop difficile, et l'on ne déchire pas le nerf longitudinalement. Parfois il arrive que des nerfs naissent latéralement l'un presque en arrière de l'autre, et l'on peut écarter leurs origines sans les détruire (pl. XVII, fig. 17). Il est donc facile d'avoir des préparations, qui montrent avec évidence l'existence d'un double cordon. D'ailleurs, rien ne s'oppose physiologiquement à la réunion, sous un seul névrilème, de deux nerfs bien distincts, ce qui a été prouvé déjà ailleurs[1].

Ni l'origine apparente ni la terminaison des cordons ne donnent d'indication précise sur la question : tout ce qu'on peut voir, c'est que les deux nerfs d'un cordon ne changent pas leurs rapports mutuels.

Voyons les nerfs qui se détachent de ces cordons. On en distingue quatre sortes :

1° Les commissures. Il est facile de voir qu'elles naissent sur la partie ventrale des cordons, c'est-à-dire sur la partie située en avant du sillon longitudinal;

2° Les nerfs qui se distribuent dans le pied proviennent du bord externe des cordons (face opposée aux origines des commissures), seulement en avant du sillon;

3° Nerfs qui se distribuent dans la collerette. Ils tirent leurs origines du bord externe des cordons, en arrière du sillon, par conséquent de sa partie dorsale. Leur distribution est fort remarquable : d'ailleurs personne n'a fait objection à ce sujet ;

4° Enfin on observe, sur le bord interne des cordons, de petits

[1] *Arch. de zool. exp.*, 1re série, vol. IX. *Notes et Revue*, p. 41.

filets qui naissent également dans la partie dorsale, comme les nerfs précédents. Quoique insignifiants, ils me semblent avoir une certaine valeur au point de vue qui nous occupe. Il est difficile de les suivre jusqu'à leur terminaison; tout ce que j'ai pu constater, c'est qu'ils ne se dirigent pas horizontalement comme les commissures, mais qu'ils ne tardent pas à se porter vers la face dorsale.

Les origines de ces nerfs fournissent une seconde preuve de l'existence d'un double cordon. Admettons, en effet, pour un moment, qu'ils soient simples; ils donneraient chacun quatre, ou au moins trois sortes de nerfs, si l'on fait abstraction des petits filets indiqués.

D'abord les commissures ne sont pas des nerfs ordinaires; elles ne relient que les parties ventrales des cordons.

Ensuite les nerfs de la collerette me paraissent différer beaucoup de ceux qui se rendent au pied, tant par leur origine que surtout par le mode de leur distribution.

Si l'on n'admettait qu'un seul tronc, il fournirait, dans sa partie ventrale, des commissures et des nerfs ordinaires; dans sa partie dorsale, des nerfs d'une autre sorte.

Si l'on aplatit légèrement un de ces cordons entre deux lames de verre, on voit, à un faible grossissement, une bandelette transparente entre deux bandes opaques.

Voyons maintenant les résultats fournis par les coupes.

Sur des coupes épaisses, pouvant être observées à la loupe, on voit le nerf logé dans un canal sanguin artériel présentant une échancrure (sillon) assez profonde sur le bord externe, tandis que le bord interne est plutôt entier.

Sur des coupes moins épaisses, observées à un faible grossissement, on voit de plus le névrilème commun très distinct, et, dans le prolongement du sillon, une trace de séparation en deux parties. Il m'est arrivé de voir ces deux parties réellement séparées dans une série de préparations.

Mais il faut faire des coupes plus fines encore, et alors on voit, à

un grossissement assez fort, la séparation nette en deux parties. Quelquefois il reste un peu du tissu entre les deux ; d'autres fois, la séparation est complète. On est souvent trompé par l'apparence, parce que les deux moitiés de la coupe du nerf se sont séparées ; que, l'une ayant disparu, l'on ne voit plus que celle qui reste.

Pour moi, il n'existe plus aucun doute : il y a deux nerfs dans chacun de ces cordons nerveux du pied, comme l'avait très exactement indiqué M. de Lacaze-Duthiers (pl. XVII, fig. 15).

Telles sont, pour l'explication de la nature de l'épipodium, les preuves que peut fournir le système nerveux. L'épipodium de l'Haliotide a des nerfs spéciaux distincts de ceux du pied. Ils proviennent, avec ces derniers, d'une même masse ganglionnaire, mais n'appartiennent néanmoins au groupe du centre asymétrique qui est compris dans ladite masse. Or, comme nerfs des ganglions asymétriques, ils ne peuvent jamais se rendre dans le pied ou une de ses parties ; mais ils innervent le manteau, dont l'épipodium est forcément une dépendance.

A la question précédente est liée étroitement celle des *organes du tact ;* il s'agit de savoir ce que sont les nombreux tentacules de la collerette. Sont-ce de simples festons pour l'ornementation, ou bien ont-ils une fonction spéciale ? La solution de cette question nous viendra aussi à l'aide pour déterminer la vraie nature de l'épipodium. Certainement ces filaments sont des organes tactiles. L'intérêt de cette question s'accroît encore si l'on s'occupe des trois petits tentacules qui se trouvent sur le bord de la fente palléale. Il est certain que ceux-là ne servent pas à l'ornementation de l'animal, puisqu'ils sont cachés sous la coquille la plupart du temps. A voir seulement tous ces tentacules de la collerette et du manteau se mouvoir, s'allonger, se raccourcir, se dresser, se rabattre, tâtonner dans toutes les directions selon la volonté de l'animal, du reste, absolument comme les tentacules céphaliques, on reconnaît que l'ornementation n'est pas leur seule utilité, mais que leur but principal est de rendre compte à l'animal des objets qui l'environnent. Exa-

minons les tentacules. Si nous prenions une des cornes de la tête, ou un des trois tentacules de la fente palléale, ou enfin un filament quelconque, grand ou petit, de la collerette : la structure est toujours la même. Les tentacules sont formés par des colonnes longitudinales de paquets musculeux, s'amincissant vers le sommet et séparées par des plaques de muscles transversaux. Ces plaques se divisent plusieurs fois, et leur coupe transversale produit une figure arborescente représentée à la planche XVII, figure 18. Les fibres des différentes branches s'entre-croisent de toutes façons au centre et forment une sorte d'axe très solide. Cette masse musculeuse est revêtue d'un épithélium formant de très nombreuses petites papilles et qui semblent destinées à recevoir et à transmettre des impressions tactiles. Mais la partie la plus importante, c'est le nerf; et il ne manque jamais. Partout, jusqu'au plus petit filament de la collerette, un nerf entre par la base et se poursuit jusqu'à la pointe des tentacules. Il court à la face dorsale de l'axe formé par l'entre-croisement des muscles transverses, et sur des coupes longitudinales on le trouve toujours ondulé et flexueux par suite de la contraction du tentacule. Quant à des rameaux latéraux de ce nerf axile, les méthodes de recherches employées ne les ont pas bien mis en évidence. J'ai toujours vu les origines d'un certain nombre de branches, mais leurs terminaisons m'ont échappé.

Le nerf des tentacules céphaliques vient directement du cerveau : celui des filaments de la collerette du nerf palléal inférieur, c'est-à-dire de la partie dorsale des cordons nerveux dans le pied, enfin les trois tentacules de la fente palléale reçoivent chacun un petit filet des nerfs palléaux supérieurs internes[1]. Les nerfs des tentacules du manteau proprement dit et de ceux de la collerette émanent donc en dernière ligne du centre asymétrique.

Il n'y a donc plus de doute que ces tentacules ne soient des organes du tact. L'analogie complète des filaments de la collerette et

[1] Voir *Syst. nerv. de l'Haliotide* (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, vol. XII.)

des tentacules du manteau ajoute une nouvelle preuve à cette thèse, que l'épipodium est une dépendance de ce dernier. Quoique les parties soient en apparence très différentes, leur parenté intime est relevée par des formations de la même nature qui se développent sur l'un et sur l'autre.

Dans le mémoire de M. de Lacaze-Duthiers, on trouve aussi décrit et figuré l'*œil* et l'*organe de l'audition*. Les résultats de nouvelles recherches sur ce sujet se trouvent dans le mémoire sur les otocystes des Mollusques[1]. Le nerf auditif n'était pas encore trouvé jusqu'au cerveau, et, malheureusement, je n'ai pas réussi davantage; j'ai dû me borner à vérifier l'exactitude absolue de ce que M. de Lacaze-Duthiers avait déjà fait connaître. Les otocystes placés sur la masse nerveuse pédio-asymétrique sont réunis par un ligament horizontal, et maintenus par deux ligaments verticaux, un supérieur et un inférieur. Le nerf naît sur le côté externe de la capsule auditive et descend pour contourner l'origine des cordons nerveux croisés; mais je n'ai pas pu le suivre plus loin. Un fait est encore à noter, qui, du reste, est déjà connu chez d'autres Gastéropodes. Le nerf auditif est creusé d'un canal central, et les otolithes, absolument sphériques, entrent facilement dans ce canal.

I. CIRCULATION.

1° Dans la majorité des Gastéropodes, le cœur est formé d'un ventricule et d'une oreillette unique dirigée du côté des organes de la respiration. Un tronc aortique naît du ventricule et se divise immédiatement en une aorte viscérale destinée à la partie inférieure des organes de la cavité abdominale, et en une aorte céphalique, qui distribue le sang dans la portion supérieure du corps et dans le pied. Ces artères se ramifient et leurs dernières branches, très déliées, finissent par déboucher dans des interstices organiques.

[1] *Arch. de zool. exp.*, vol. Ier.

De là prennent naissance les veines. Le système veineux est partout lacunaire, et la cavité du corps joue le rôle de réservoir sanguin. Le retour du sang au cœur s'effectue par trois voies différentes :

1° Des cavités veineuses du corps dans l'organe de la respiration, et, de là, par les vaisseaux branchio-cardiaques dans l'oreillette ;

2° Une certaine quantité de sang tombe par des veines dans les vaisseaux efférents de l'organe respiratoire et est ramené ainsi au cœur avec le sang hématosé ;

3° Une troisième portion du sang traverse l'organe de Bojanus, d'où des vaisseaux la conduisent également dans les veines de l'organe respiratoire avant leur arrivée au cœur[1].

L'Haliotide diffère en plusieurs points de ce qu'on vient de voir et se rapproche des Acéphales, comme l'a déjà montré M. Milne-Edwards dans son travail sur la circulation de cet animal.

En effet, chez les Lamellibranches, le cœur a un ventricule unique traversé par le rectum et deux oreillettes. Le ventricule pousse le sang dans deux aortes, une supérieure et une inférieure, qui distribuent le sang dans les diverses parties du corps. Le système veineux est également fort incomplet, et trois voies sont ouvertes au sang pour rentrer au cœur :

1° La plus grande partie est versée par des sinus ou par des vaisseaux dans le réseau capillaire de l'appareil urinaire, pour aller de là aux branchies et par les vaisseaux branchio-cardiaques aux oreillettes ;

2° Une seconde portion se rend directement dans les branchies sans passer par le rein, et, de là, au cœur par les mêmes voies ;

3° Une dernière partie ne traverse ni l'organe de Bojanus ni l'appareil respiratoire, mais va directement du manteau dans les vaisseaux efférents des branchies et ensuite au cœur.

Il y a longtemps que M. Milne-Edwards a mis en évidence les principaux traits de ressemblance de la circulation de l'Haliotide

[1] Voir Milne-Edwards, *Voyage en Sicile,* Colimaçon, p. 158 et pl. 20 et 21.— De Lacaze-Duthiers, *Ann. des sc. nat.,* 4e série, t. XIII. Vermet, pl. IV, fig. 6 *b*.

avec celle des Lamellibranches. Si nous y revenons dans le présent travail, c'est parce que le sujet n'a pas semblé épuisé, et que certaines parties du mémoire de l'illustre auteur m'ont paru avoir besoin d'être complétées. Tout en représentant ces descriptions, j'insisterai donc surtout sur ce qui n'a pas encore été dit, et sur la comparaison de l'Haliotide avec les autres Gastéropodes et avec les Acéphales.

II. *Sang. Péricarde. Cœur.* — Comme dans la plupart des Mollusques, le sang est un liquide transparent légèrement nuancé de bleu, dans lequel flottent des corpuscules incolores pourvus d'un noyau et de petites granulations. A côté des formes régulières, sphériques, il est aisé de voir des corpuscules amœboïdes, envoyant des prolongements de tous les côtés (pl. XVIII, fig. 6).

La cavité péricardique est comprise entre l'organe de Bojanus gauche en haut et le rein droit en bas, à droite et en partie en avant, où elle repose de plus sur l'intestin. Ses parois dorsale et gauche sont exclusivement formées par sa membrane propre, qui, sur le reste de la cavité, s'unit intimement aux organes voisins et ne peut pas être séparée d'eux.

La membrane du péricarde est constituée d'une couche externe de fibres musculaires réunies en faisceaux longitudinaux et d'une assise interne de fibres transversales qui forment une couche plus uniforme. Un réseau de petits vaisseaux est contenu dans l'épaisseur de ces tissus. Ils apparaissent le plus souvent sous forme de fentes allongées, et l'on voit leurs parois tapissées de cellules qui m'ont paru être des corpuscules du sang coagulé, si ce ne sont des cellules de la paroi, qui se détachent et forment des corpuscules sanguins, comme cela a lieu dans les Acidies[1].

Cuvier, qui le premier étudia l'anatomie de l'Haliotide, fut fort surpris de trouver, dans ce Gastéropode, un cœur à deux oreillettes, et dont le ventricule était traversé par le rectum ; c'était un cœur

[1] Voir M. de Lacaze-Duthiers, *Molgule* (*Arch. de zool. exp.*, vol. III, p. 537, pl. V, fig. 16 et 18).

de Mollusque acéphale. En effet, chez l'Haliotide, ce caractère est aussi nettement marqué que chez le Lamellibranche le plus typique. Comme on le sait, l'Haliotide partage cette particularité d'un cœur à trois cavités avec les fissurelles, les émarginules et autres Gastéropodes, qui constituent par là, ainsi que par bien d'autres caractères, un groupe distinct du reste des Gastéropodes.

Le cœur (pl. XVIII, fig. 4), assez volumineux, est oblique de haut en bas et de droite à gauche. Ses parois sont formées par une membrane extrêmement mince, soutenue par des faisceaux de fibres musculaires, qui forment un réseau très élégant. Le ventricule est assez charnu ; on lui voit une couche interne à fibres circulaires et une couche externe, dont les faisceaux peu nombreux se ramifient irrégulièrement, décrivent des courbes dans tous les sens et limitent des mailles plus ou moins arrondies. Les parois des oreillettes sont bien plus délicates. Il n'y a qu'une seule couche de faisceaux musculaires épars, fort irréguliers, qui se ramifient et s'anastomosent jusque dans les fibres les plus minces. Dans l'intérieur du ventricule, on voit le rectum suspendu par de petits paquets de fibres (pl. XVIII, fig. 4, *f*) tendus comme des amarres entre lui et les parois du cœur, se ramifiant sur les deux surfaces où elles se fixent. La communication des oreillettes avec le ventricule est établie par un grand orifice ovalaire et garni de deux petites valvules qui le bordent comme deux lèvres. L'une est inférieure et plus grande que l'autre, qui est supérieure.

Les oreillettes sont deux vésicules oblongues situées à droite et à gauche du ventricule. Elles sont attachées à lui par un très court canal qu'on voit à peu près au milieu de leur face interne, et elles se continuent en haut avec les veines branchiales (pl. XVIII, fig. 4, *n*). L'oreillette droite est un peu plus longue en bas et plus pointue que celle du côté gauche, qui est arrondie à son extrémité inférieure. On peut y distinguer deux faces : une externe libre, une interne, appliquée contre le ventricule. La première est bombée et couverte de larges mamelons arrondis, peu saillants, dus à la dispo-

sition des faisceaux musculaires de la paroi. Les gros troncs de ces faisceaux forment un lacis qui retient la membrane, tandis qu'elle cède à la pression intérieure dans les aires circonscrites par ces cordes et où se distribuent seulement leurs ramifications. La face interne de l'oreillette est concave et s'ajuste parfaitement sur le ventricule; l'oreillette est donc un peu réniforme. La jonction de la face interne et de la face externe constitue une arête mousse qui est garnie de petites franges blanches (pl. XVIII, fig. 4, *h*, et fig. 5), à la base desquelles on voit, sur la paroi de l'oreillette, des taches de la même couleur. Au microscope, on reconnaît que ces franges sont des culs-de-sac ramifiés, arborescents, formés par la membrane mince de l'oreillette et tapissés intérieurement de petites cellules presque transparentes. Les taches mentionnées sont des amas des mêmes cellules. Celles-ci se détachent facilement et, quand l'animal est encore assez vivant, on voit ces arborescences se contracter en même temps que le cœur. Alors les cellules flottantes sont chassées d'un cul-de-sac dans un autre et tombent nécessairement dans l'oreillette. Elles ont une ressemblance frappante avec les cellules des parois des vaisseaux du péricarde, si faciles à observer et, en outre, avec les corpuscules sanguins non amœboïdes. Il me semble donc probable que ces derniers ne sont que des cellules détachées des parois de ces culs-de-sac dont la fonction serait d'accroître le nombre des globules du sang.

Dans l'intérieur des oreillettes, à l'embouchure des veines branchiales, il y a un repli circulaire qui sépare le vaisseau de l'oreillette. Sur le bord inférieur de ce repli, à gauche, on voit dans l'oreillette droite un grand orifice auquel fait suite une série de très petites ouvertures (pl. XVIII, fig. 4, *x*). Le premier est constant et très accusé; les autres varient en nombre, grandeur et position; ils sont au moins trois; mais quelquefois j'en ai compté cinq. Rien n'est connu sur le rôle de ces petits orifices; ils doivent servir à amener du sang; mais les recherches n'ont pas, jusqu'ici, montré leur rapport avec d'autres parties. Le grand orifice est l'embouchure d'un

vaisseau qui vient de l'organe de Bojanus gauche ; il a son pendant dans l'oreillette gauche, où il se trouve à droite et un peu en bas du bourrelet de la veine branchiale. Il n'est pas aussi évident que celui de droite ; mais j'ai souvent constaté son existence. Nous reviendrons sur ces orifices à propos de la circulation veineuse.

III. *Système artériel.* — Les artères de l'Haliotide présentent, dès leur naissance, une disposition très remarquable, différente de celle des autres Gastéropodes, et qui rapproche cet animal des Lamellibranches. Ce fait est dû à ce que le ventricule envoie une artère par chacune de ses deux extrémités. De l'extrémité inférieure naît un court *tronc aortique commun*, qui, en se bifurquant, donne naissance à l'*aorte céphalique* ou *supérieure* et à l'*aorte viscérale* ou *inférieure*. Ce serait donc, pour ainsi dire, le côté exclusivement gastéropode du ventricule, puisque c'est ainsi dans presque tous les autres animaux de cette classe. De l'extrémité supérieure du ventricule, à côté du point de sortie du rectum, qui y est enfermé, sort une artère plus petite qui porte le sang au manteau. Cette *artère palléale* n'est certainement pas l'analogue de l'aorte supérieure des Acéphales, ce qui est prouvé par son mode de distribution, mais elle complète l'apparence lamellibranche du cœur de l'Haliotide.

Suivons maintenant la marche du sang dans ces deux vaisseaux, et commençons par le dernier.

Artère palléale supérieure (pl. XVIII, fig. 1 et 2, *d*). — Il est assez facile d'injecter ce vaisseau, mais on peut aussi constater sa présence sans ce moyen ; car il forme une bandelette claire, qui, en bas de la fente palléale, semble partager la glande muqueuse en deux parties, une à gauche et une à droite. Sur cette bandelette, on voit ce vaisseau sortir du tissu à la face dorsale. A peine sorti du cœur, il donne à la partie terminale du rectum une artériole qui se bifurque en deux branches parallèles. Chemin faisant, en haut, l'artère palléale se divise en arrivant à la fente du manteau, et chacune des deux branches suit un des bords de la fente. Cette artère apporte le sang à la glande de la mucosité et lui donne de très nom-

breuses branches. Celles-ci courent parallèlement les unes aux autres sur la tranche des lamelles et finissent par se résoudre en un réseau très fin (pl. XVIII, fig. 3). On observe certaines dispositions constantes dans la distribution des principales branches. Toujours deux gros rameaux se détachent de l'artère commune et se portent sur la partie gauche de la glande. L'artère qui longe la fente à gauche se subdivise en deux parties, dont l'une, la plus faible, longe le bord du manteau, tandis que l'autre, la plus importante, passe sur la glande muqueuse, dont elle paraît constituer une artère spéciale. En haut de la glande, le dernier rameau de ce vaisseau rejoint son congénère. Il est à noter que, dans les animaux de petite taille, cette bifurcation secondaire de l'artère palléale n'est pas bien accentuée. Chacun des trois tentacules, sur le bord de la fente palléale, reçoit une petite branche de cette artère.

Les voies artérielles issues de l'extrémité inférieure du ventricule sont les unes conformes au type des autres Gastéropodes, tandis que les autres présentent une particularité singulière, qui est connue seulement encore dans la Patelle. Voyons d'abord la première ; c'est l'*aorte viscérale* (pl. XIX, fig. 1, *b*). Ce gros vaisseau suit, à la face ventrale de l'abdomen, la limite entre l'intestin et le foie jusqu'à l'endroit où le premier se cache dans cette glande. Ici, il se bifurque, l'une des branches continue, à peu près dans la même direction, sur le foie et gagne le tortillon; l'autre s'en détache, presque à angle droit, suivant le bord du foie. L'une et l'autre s'enfoncent dans les tissus et pénètrent les organes ; leurs branches rampent sur le tube digestif jusqu'au cœcum, d'autres réapparaissent à la face dorsale du foie, où elles se distribuent à cet organe, ainsi qu'à la glande génitale.

Un autre vaisseau, non moins important que l'aorte inférieure, apporte également une grande quantité de sang dans la même partie du corps. C'est l'artère génitale (pl. XVIII, fig. 2, *c*, et pl. XIX, fig. 1, *c*).

Elle naît de l'aorte céphalique, à droite, un peu plus loin que

l'aorte abdominale, et se dirige vers le côté droit de l'animal. Elle s'enfonce tout de suite entre l'estomac en avant et les deux parties de l'intestin en arrière, passe en avant du rein droit et s'introduit entre le foie et la glande génitale. Sur ce trajet, l'artère génitale donne deux petits rameaux descendants et une branche montante plus forte à l'intestin; puis une artère génitale supérieure, destinée à cette partie de la glande reproductrice qui est accolée à la face gauche du muscle de la coquille; ensuite on voit se détacher une artériole, qui passe en partie sur le manteau et s'y ramifie. De 1 à l'artère principale commence à monter à la face dorsale de l'abdomen et se bifurque en deux grosses branches, dont l'une se ramifie à la face dorsale, l'autre à la face ventrale du prolongement de l'abdomen. Les branches secondaires se détachent à angles de plus en plus aigus à mesure que l'on approche de son sommet. Celles de la face postérieure sont presque toutes orientées à droite du vaisseau, de même que celles de la face antérieure le sont vers la gauche. La première des branches de la face ventrale (pl. XIX, fig. 1) s'insinue entre l'estomac et le foie et donne du sang à ces deux organes. Cette artère n'est donc pas seulement une artère génitale, mais encore un vaisseau de l'intestin, du foie et même du manteau.

La particularité que nous avons signalée pour les voies artérielles ordinaires des Gastéropodes appartient à l'*aorte céphalique* (pl. XVIII, fig. 2; pl. XIX, fig. 1, *a*). Son trajet du cœur jusque dans la région céphalique n'a rien de bien notable. C'est un gros vaisseau à parois nettes, donnant des branches nombreuses à l'estomac, à l'œsophage et à l'anse de l'intestin. Sur le tube digestif, les artères courent dans les bourrelets et se suivent donc parallèlement les unes les autres; chacun des deux replis ventraux, dans l'intestin, loge un vaisseau plus considérable. Le rapport de l'aorte avec le tube digestif me paraît mériter quelque attention. D'abord, elle est située en arrière de l'estomac; par un arc descendant, elle arrive à gauche de cet organe et dans un plan antérieur; de là, elle remonte peu à peu à la face dorsale de l'œsophage, pour redescendre à droite et pour se

porter franchement en avant du tube digestif, en passant entre les deux poches latérales qui l'enferment entre elles sur la ligne médiane (pl. XV, fig. 4, *a*). L'aorte contourne donc pour ainsi dire en spirale l'estomac et l'œsophage.

Sinus céphalique.—Arrivée à quelque distance de la tête, les parois de l'aorte se confondent de plus en plus avec celles des poches latérales, et à un certain moment il est impossible d'isoler le vaisseau des organes voisins. Alors on voit l'aorte s'élargir brusquement en un grand sinus céphalique dont l'existence a été révélée par M. Milne-Edwards. Mais, dans ce travail, les limites de ce sinus ne sont pas assez nettement indiquées, et il m'a paru nécessaire de reprendre cet examen. On ne peut bien comprendre la disposition sans connaissance de l'appareil digestif dans ces régions.

Deux parties peuvent être distinguées dans ce grand réservoir sanguin :

1° Un sinus plus ou moins limité par des parois toujours incomplètes, il est vrai ;

2° Une partie formée par des lacunes interorganiques.

En injectant avec précaution et lenteur, on ne remplit que la première partie, tandis que, en poussant plus fort, le liquide coloré passe partout dans la tête. Dans le premier cas, il n'y aura pas une goutte de l'injection dans la cavité céphalique, c'est-à-dire dans l'espace qui existe entre les téguments et les organes qu'ils renferment, savoir : la masse des muscles de la trompe, le collier œsophagien, les glandes salivaires, les poches linguales, l'œsophage boursouflé entre elles et la partie supérieure des poches latérales. Tous ces organes ne seront pas entourés par le liquide injecté ; celui-ci a rempli seulement une grande cavité située plus profondément, et pour la voir il faut fendre l'œsophage en haut jusqu'au collier nerveux, en bas jusque dans les jabots. Alors on voit l'aorte passer en avant de celles-ci et se gonfler brusquement autour du bulbe buccal de la radula. Cette dilatation est limitée : 1° en arrière par le plancher de l'œsophage *o* (pl. XVIII, fig. 7 et 8) qui la ferme aussi en

haut au point où il s'unit à la partie dorsale de la gaine linguale; 2° sur les côtés: par les poches latérales (*p'*) et une membrane mince (*e*) qui la sépare des glandes salivaires (*s*) et de la cavité céphalique; 3° en bas : par les poches latérales (*p'*) entre lesquelles elle se continue avec l'aorte; 4° en avant : par une autre membrane. Mais cette dernière ne ferme pas complètement le sinus, de sorte que par là l'injection ou le sang s'introduit entre les muscles de la trompe et de la radula. A la face dorsale, ce sinus ne monte donc que jusqu'au milieu à peu près du bulbe, jusqu'à l'endroit où la cavité buccale se bifurque pour ainsi dire en œsophage et en gaine linguale, tandis qu'à la face ventrale il se continue en lacunes bien au-delà du bulbe.

La portion dorsale du sinus est très nettement indiquée par deux mamelons (pl. XVIII, fig. 2) gonflés, séparés par un sillon médian et qui se continuent en haut en une petite pointe mousse. Les bourrelets transversaux de la paroi de l'œsophage se dessinent en blanc sur les parties injectées, ainsi que les rides de la luette antérieure qui est fortement colorée.

Comme on sait, ce sinus sanguin renferme l'appareil lingual, dont une partie se prolonge même très loin en bas dans l'intérieur de l'aorte. En l'ouvrant, on trouve donc que les cartilages enveloppés des muscles, la radula dans son fourreau, les ligaments et muscles qui attachent et meuvent cet appareil sont baignés par le sang. De même, les ganglions et les connectifs du stomatogastrique et un certain nombre de nerfs qui en émanent sont directement entourés par le sang artériel. De petits paquets de fibres grêles relient la paroi dorsale du sinus à la gaine de la radula et aux muscles du bulbe; ils sont semblables à ceux qui s'étendent entre la paroi interne du ventricule et le rectum. Mais le sang n'enveloppe pas seulement le bulbe, il pénètre aussi dans son intérieur, surtout dans l'espace compris entre les cartilages et la membrane élastique, puis aussi entre la masse des muscles propres du bulbe.

Si l'on enlève maintenant le bulbe en coupant les nombreux muscles qui l'attachent à la trompe, on verra d'abord les parois des

poches latérales couvertes de petits points ou taches que l'injection y a laissées et qui sont autant de petits orifices répondant aux papilles dans l'intérieur des poches (pl. XIX, fig. 2, *u*). Sur la face ventrale du sinus, dans la partie inférieure, on observe un grand trou ovale qui est l'origine des artères du pied. Enfin en haut, de chaque côté de la trompe, deux points indiquent de petites artères destinées aux tentacules céphaliques et aux yeux.

Répétons que cette première partie du réservoir sanguin de la tête est assez bien limitée ; qu'elle ne renferme que le bulbe buccal; que d'elle naissent les vaisseaux du pied.

Mais quand on pousse une injection plus fortement, on voit le tégument de la tête se dilater énormément. Alors toute la cavité céphalique est remplie, et tous les organes qu'elle renferme sont baignés. Comment le liquide y est-il arrivé? D'abord, la forte pression a crevé le sinus dans le voisinage des glandes salivaires (pl. XVIII, fig. 7, *e*) et, par la rupture, le liquide s'est épanché dans la cavité céphalique. Mais il existe une autre voie, naturelle, pour arriver dans cette cavité. Nous avons déjà dit qu'en avant et en haut du bulbe l'injection passe entre les tissus dans la trompe, qui est alors comme boursouflée, et de là elle doit tomber dans la cavité de la tête. Par les mêmes voies, le sang arrive à baigner les connectifs cérébro-pédieux. Sur l'animal vivant, la première cause de la pénétration du sang dans la cavité céphalique, la rupture du sinus, n'est pas en jeu, et la seconde l'est en proportion bien plus faible. Mais la communication du sinus avec la cavité céphalique par des lacunes indiquées existe, et il est très probable qu'une faible quantité du sang suit cette voie et entoure les organes contenus dans la cavité de la tête. Il n'y a pas de veines dans ces organes, ni sur l'œsophage, ni sur les poches, ni sur les glandes salivaires. Le sang qui les a nourris et qui est devenu veineux s'écoule dans la cavité abdominale par une communication qui existe à gauche entre elle et la cavité céphalique.

Artères pédieuses. — Le sang artériel tombe par le grand orifice (pl. XVIII, fig. 7, *g*), déjà indiqué dans une autre cavité plus petite,

qui se trouve en haut du muscle de la coquille et qui renferme la masse nerveuse pédio-asymétrique. On voit ici une petite dépression allongée dans la plaque musculeuse ; une barre transversale la divise en une partie inférieure et une partie supérieure. C'est au fond de la première qu'est située la masse nerveuse et que naissent deux *artères pédieuses inférieures internes* (*ap*). Elles logent les doubles cordons nerveux et cheminent droit en bas, jusqu'à l'extrémité du pied. Dans la partie supérieure de la dépression, on voit deux orifices sur les côtés (*ap'*) ; ce sont les commencements de deux artères qui se divisent bientôt en deux *artères pédieuses supérieures* et deux *artères pédieuses inférieures externes*. Celles-ci cheminent en bas, près du bord de la plaque musculeuse, et donnent une branche parallèle spéciale pour le bord festonné de la collerette. Il y a donc quatre artères pédieuses inférieures et deux supérieures. Les premières donnent également du sang au muscle de la coquille. Les branches de ces artères sont nombreuses, mais n'offrent aucune particularité notable.

IV. *Système veineux.* — Dans les différents groupes des Gastéropodes, le système veineux présente beaucoup de variations, et, si l'Haliotide se rapproche par certaines dispositions d'autres animaux du même groupe, elle diffère de tous ceux dont la circulation est connue avec quelques détails, par certaines particularités qui n'ont pas encore été observées jusqu'ici.

Je n'ai pas examiné de plus près la question des capillaires ; mais il est certain que, dans le pied, la collerette, le muscle de la coquille et dans le bord du manteau, les artères se terminent par des lacunes qui forment le passage aux veines. Ensuite, la cavité abdominale constitue, dans sa totalité, un sinus veineux. On peut distinguer une partie supérieure très volumineuse et une partie inférieure remplie presque complètement par l'intestin et le foie, entre lesquels il ne reste que de petits sinus sanguins. Le sang arrive de plusieurs parties du corps dans la cavité abdominale.

1° Du pied et de la collerette.

De nombreuses branches ramènent le sang apporté par les artères en deux veines : une inférieure et une supérieure, qui cheminent sur la ligne médiane l'une contre l'autre et se rencontrent à la face supérieure du muscle,en arrière de la masse nerveuse pédio-asymétrique (pl. XVIII, fig. 8, *vp*). Là elles tombent dans la cavité abdominale, et leur sang baigne immédiatement l'anse intestinale. Le sinus artériel céphalique et la cavité veineuse se touchent en cet endroit ; mais une forte membrane transversale les sépare nettement.

2° En partie du manteau :

Comme on le voit dans la figure[1] donnée par M. Milne-Edwards, il y a dans le manteau de l'Haliotide une grande *veine circulaire* qui prend naissance dans quelques branches du lobe droit du manteau et fait le tour, suivant le bord, recevant de nombreux rameaux, pour déboucher dans la cavité abdominale, à gauche, après avoir reçu une branche importante du lobe palléal de ce côté (pl. XIX, fig. 1, *u*, *u'*). Dans le lobe droit, des ramifications sont surtout visibles à la face ventrale, la face dorsale étant occupée par d'autres vaisseaux. La veine est logée dans ce bourrelet du manteau qui est appliqué contre le rebord saillant de la coquille, qui, par conséquent, protège le vaisseau dans tout son parcours. Arrivée à la hauteur de l'entrée, dans la chambre branchiale, la veine se coude et se jette dans le grand réservoir sanguin abdominal qui fixe le manteau au corps et qui s'attache aussi très fortement à la coquille. A l'intérieur, il est très facile de voir son orifice.

M. Milne-Edwards indique une autre veine palléale, qui tomberait dans la cavité générale du corps et qui ferait, à droite, le pendant de la veine circulaire[1]. Elle s'ouvrirait sur le bord supérieur du muscle, un peu à droite. Malgré tous mes efforts, je ne l'ai jamais pu découvrir, et tout ce qui réussit sans la moindre peine pour la veine circulaire n'a jamais abouti pour le vaisseau en question. Aucune

[1] *Ann. des sc. nat. zool.*, 3e série, t. VII, pl. II, fig. 1, *i*.

[1] *Loco citato*, pl. I, fig. 1 (*h*).

injection n'a rempli un vaisseau spécial à l'endroit indiqué, de quelque côté qu'elle fût faite, et, de plus, je n'ai pas découvert d'orifice dans l'intérieur, de sorte qu'il me semble certain que ce vaisseau n'existe pas, du moins dans l'*Haliotide tuberculata*.

3° Le sang arrive encore dans la cavité abdominale d'une grande partie des viscères. Le sang de l'estomac, de l'intestin et aussi d'une partie du foie est versé dans les sinus inférieurs qui communiquent largement avec le reste de la cavité abdominale. Sur des animaux bien injectés, on voit un grand nombre de petits vaisseaux se jeter dans ces larges lacunes.

4° Rappelons que le sang qui a baigné les organes dans la tête revient également dans la cavité abdominale.

Tout le sang ainsi ramassé dans ce réservoir est versé dans les vaisseaux de l'organe de Bojanus, du côté droit. Mais ce n'est pas le seul qui passe par ce rein, des conduits spéciaux (pl. XVIII, fig. 1, *v*, et pl. XIX, fig. 1, 4 et 5) amènent le sang veineux de la glande génitale et de la masse principale du foie. Deux veines génitales suivent les deux branches de l'aorte de cet organe, et leurs ramifications longent également les rameaux artériels. Elles se réunissent à la bifurcation de l'artère. Le tronc unique qu'elles forment passe au-dessous de l'artère et reçoit bientôt une grosse veine hépatique qui ramène une grande quantité de sang de la partie dorsale du foie. Ainsi se constitue la veine porte du rein droit. Elle reçoit une dernière branche importante venant du foie. A peine constituée, elle commence à se résoudre en branches de plus en plus divisées et ramifiées qui se répandent à la surface et pénètrent dans l'intérieur de l'organe rénal, formant un réseau des plus riches. Il est à noter encore que la partie inférieure de la glande reçoit du sang directement du foie, par de courts vaisseaux qui passent en nombre considérable d'un organe à l'autre. On se rend facilement compte de cette disposition, en détachant la glande urinaire du foie.

La richesse de l'organe de Bojanus en vaisseaux est énorme ; tout

ce qui n'est pas cavité, dans ce tissu spongieux, est vaisseaux. Le réseau s'ouvre dans la cavité abdominale pour en recevoir le sang ; mais, comme dans d'autres Gastéropodes, il doit y avoir aussi des orifices dans l'intérieur de la cavité du corps bojanien, par lesquelles le sang peut recevoir de l'eau, c'est par là que l'injection tombe souvent dans le creux de la glande, la remplit et s'écoule au dehors par son orifice excréteur. Il est certainement inutile d'entreprendre la description détaillée de ce réseau. L'important, c'est que, dans les deux parties de la glande, il se forme une grosse veine efférente (pl. XIX, fig. 4 et 5, *k*, *k'*, *k''*), qui, par leur réunion, constitue, à la sortie de la glande, un tronc unique, se dilatant bientôt en un large sinus branchial (pl. XIX, fig. 5, et pl. XVIII, fig. 2, *x*), situé au fond de la chambre respiratoire, en avant du rectum, tout près du cœur. Il s'y jette deux petites veines qui reviennent de la partie terminale du tube digestif. Ce sinus donne naissance aux deux vaisseaux afférents des branchies. Le sang va s'hématoser dans ces organes et rentre dans les oreillettes par les vaisseaux branchio-cardiaques.

Voilà donc une première partie de la circulation veineuse. Si on la compare avec les trois voies qui ramènent le sang au cœur et qui ont été indiquées plus haut tant pour les Gastéropodes que pour les Acéphales, on voit que cette partie ne coïncide avec aucune des trois divisions dans les Gastéropodes, mais qu'elle est formée absolument sur le même type que le premier cercle dans les Lamellibranches. D'après ce qu'on trouve dans les travaux sur les Gastéropodes, la circulation rénale est distincte de celle des branchies. Au contraire, dans l'Haliotide et dans les Acéphales, l'organe épurateur est intercalé dans la circulation branchiale, dans ce sens que le sang, épuré par le rein, traverse ensuite les branchies. C'est la plus grande quantité du sang qui suit cette première voie.

Il y a maintenant une autre partie qui ne passe ni par l'organe épurateur ni par l'appareil respiratoire, qui, par conséquent, se mêle au sang hématosé. Cette portion revient de la partie supérieure et,

notamment, des deux lobes du manteau et de la glande muqueuse. Les racines des deux veines (pl. XVI, fig. 1 et 2, *t*), dans les lobes, sont très visibles à la face dorsale, surtout sur le lobe droit, et s'injectent avec une grande facilité. A droite, le vaisseau contourne le muscle et va se jeter dans la veine branchiale un peu avant que celle-ci n'entre dans le péricarde. A gauche, la veine palléale se confond bien plus tôt au vaisseau branchio-cardiaque : il ne descend pas jusqu'au voisinage du cœur.

En communication avec la veine palléale antérieure de chaque côté, il y a un réseau veineux lacunaire *z* (pl. XVIII, fig. 2, et pl. XIX, fig. 1 et 3), qui verse aussi son sang dans le vaisseau efférent de la branchie. Ce réseau est logé dans le support branchial tout le long jusqu'à la pointe libre, mais ses rapports ne sont pas tout à fait les mêmes des deux côtés. A droite, il est moins développé qu'à gauche et ne dépasse pas beaucoup la membrane triangulaire qui porte la branchie ; il est compris entièrement entre la veine palléale supérieure droite et la veine branchiale du même côté. A gauche, il est plus vaste et occupe en dehors du support branchial aussi toute la membrane comprise entre la glande muqueuse et la base de la branchie, de sorte qu'on le voit avec évidence à l'extérieur à gauche. Dans cette membrane très mince, on observe les courts canaux irréguliers se ramifier, s'anastomoser, former un réseau très serré et se réunir en un nombre assez restreint de communications avec la veine branchiale. En ouvrant celle-ci, on peut aisément apercevoir les orifices. Dans ce réseau vient se déverser un vaisseau de chaque lamelle de la glande muqueuse. La veine palléale ne longe pas les bases de ces lamelles recevant le sang qui en revient, comme M. Milne-Edwards l'a dessiné, mais elle s'abouche avec la veine branchiale déjà après un court trajet.

Les lacunes de ce réseau s'étendent donc aussi au-dessous du prétendu organe olfactif[1], sur la crête de la partie libre du support

[1] SPENGEL, *loco citato*.

branchial. Dans cette région, elles prennent même une certaine régularité, elles sont moins nombreuses et forment des mailles plus allongées perpendiculaires à la direction de la veine branchiale. Plusieurs fois, un vaisseau s'est injecté le long du bord libre du support branchial, mais il ne communiquait pas avec la veine palléale, et je ne pouvais l'injecter que par l'intermédiaire des lacunes.

Je ne peux que signaler l'existence de ce singulier réseau lacunaire sans être à même d'expliquer sa valeur morphologique. Si le manteau exerce une faible fonction respiratoire, comme on l'a présumé, c'est certainement ici qu'on devra la chercher, dans ces membranes délicates, pourvues d'un réseau veineux très riche, baignées par l'eau de la chambre branchiale. Alors, la communication du réseau avec la veine branchiale serait expliquée, et cette partie pourrait être appelée *branchie supplémentaire*. Il serait possible que ce réseau fût morphologiquement en connexion avec ce qu'on a désigné sous le nom d'*organe olfatif* et de *branchie rudimentaire*.

La comparaison de cette seconde partie de la circulation veineuse avec les veines dans les Gastéropodes et dans les Acéphales montre tout de suite qu'elle existe également partout dans les deux classes. Ce ne sont pas toujours les mêmes organes qui renvoient le sang dans les vaisseaux branchio-cardiaques, mais le fait anatomique et physiologique du mélange dans les veines branchiales est le même.

Une troisième petite partie du sang veineux prend un troisième chemin bien singulier et qui n'est pas encore connu jusqu'ici dans les Gastéropodes. Il est la conséquence d'un second organe de Bojanus situé à gauche du rectum.

Quand on injecte le cœur par la veine branchiale droite, on voit se remplir un vaisseau (pl. XVIII, fig. 1) qui part de l'oreillette droite et se ramifie sur le petit sac bojanien. Mais l'injection n'y reste qu'un moment, puis elle s'écoule ailleurs. On peut alors voir la liqueur colorée se rassembler dans l'oreillette gauche. Une ligature entre l'oreillette droite et le ventricule coupe le passage à l'injection,

et pourtant l'oreillette gauche se remplit doucement. La même chose est arrivée quand l'expérience était dirigée en sens inverse. Il y a donc une communication entre les deux oreillettes par les vaisseaux de l'organe de Bojanus gauche. Mais c'est seulement grâce à une excellente méthode d'injection que M. de Lacaze-Duthiers a eu la bonté de m'apprendre que j'ai pu constater ce passage *de visu*. Dans l'oreillette droite, on voit avec évidence l'orifice du vaisseau qui en part; sa position a été indiquée dans la description du cœur. Si l'on injecte dans cet orifice une goutte d'une solution de couleur dans la thérébenthine, on peut la pousser avec une tête d'épingle et suivre son trajet à la loupe. On la voit avancer dans le vaisseau, s'y diviser quand le canal se bifurque, et, après un chemin plus ou moins long, on la voit tomber dans l'oreillette gauche. Le grand nombre d'expériences répétées presque constamment avec le même succès ne me permet plus de douter de ce fait. Mais quel est le chemin que la goutte injectée a pu prendre ? Partant de l'oreillette droite, le vaisseau se divise bientôt, une branche suit le bord du sac bojanien contre le péricarde et en reçoit des ramuscules nombreux, l'autre longe la limite inférieure de la glande muqueuse, toutes les deux se ramifient, les branches s'anastomosent et forment un réseau très riche. Mais ce qui se passe à la surface dorsale de l'organe, a lieu aussi sur le plan tourné vers l'intérieur du péricarde, et sur toute la surface de la glande qui ne paraît être qu'un réseau de vaisseaux. Partout, on peut pousser la goutte d'injection; mais toujours ces nombreuses ramifications finissent par se rapprocher, et l'injection sort toujours par le même orifice dans l'oreillette gauche (pl. XIX, fig. 6, *g*). Il est vrai que d'ordinaire la goutte ne suit pas ce long chemin, passant par tout ce vaste réseau, mais qu'elle va plus directement dans l'oreillette gauche par une des grosses branches qu'on observe à la surface dorsale ou sur la face inférieure tournée contre le péricarde.

Assurément, le sang ne peut pas suivre cette voie rétrogade de l'injection, et tout ce qui vient d'être décrit n'est que des vaisseaux

efférents de l'organe de Bojanus gauche. D'où vient le sang dans cette glande? La première injection par une des artères branchiales répond à la question : le sang vient du sinus branchial. Il est assez difficile d'injecter l'organe qui nous occupe, parce que l'injection ne reste pas dans les vaisseaux. C'est donc encore à l'aide de la méthode indiquée plus haut que j'ai pu établir les faits suivants :

Le petit organe de Bojanus du côté gauche reçoit du sang veineux par un petit vaisseau qui naît sur la face inférieure du sinus branchial, à peu près au milieu, mais plutôt rapproché de son extrémité gauche. Ce vaisseau constitue une veine porte de la glande rénale, car il se résout en d'innombrables branches et ramuscules anastamosés en réseau. D'autres branches rassemblent le sang et le conduisent dans les deux oreillettes. Le vaisseau efférent qui va dans l'oreillette droite, quelque peu éloignée de la glande, est une veine évidente qui se constitue par plusieurs gros rameaux. Pour l'oreillette gauche, qui touche à l'organe de Bojanus, il n'y a pas de veine analogue à celle qu'on observe à droite, elle est, pour ainsi dire, réduite à l'orifice où viennent s'ouvrir quelques branches (pl. XIX, fig. 6). Ce qui est encore obscur, c'est le passage du sang de la veine porte dans les vaisseaux efférents; comment le sang pénètre-t-il dans les papilles sécrétrices de la glande? comment s'y distribue-t-il et comment en sort-il?

Il est fort singulier de voir que le sang qui traverse l'organe de Bojanus gauche est déjà passé par le rein droit, il n'a donc pas respiré et concourt aussi au mélange du sang artériel et veineux dans le cœur.

Nulle part, dans les Gastéropodes, une disposition semblable n'est connue dans le système circulatoire. Comme il n'existe d'ordinaire qu'un seul rein, celui-ci verse son sang dans la veine branchiale. Chez les Acéphales, les deux organes de Bojanus, semblables entre eux, envoient leur sang dans les branchies. Cependant deux auteurs parlent d'un rapport des reins avec les oreillettes, semblable à celui

qui vient d'être décrit dans l'Haliotide. Bojanus [1], dans son travail sur le *poumon* de l'anodonte, dit que de chaque côté au moins trois petits vaisseaux vont directement du poumon dans les oreillettes. Il les dessine ainsi que leurs orifices dans le cœur.

D'autre part, M. Deshayes [2] indique une communication pareille entre les deux organes dans les pholas et le *Solen siliqua*. Cependant il ne déclare pas avec autant de netteté, comme l'a fait Bojanus, que ce sont des vaisseaux qui passent de l'organe épurateur aux oreillettes pour y déboucher.

Mais le phénomène est-il bien de la même nature dans ces Lamellibranches et dans l'Haliotide? Il faut dire que tous les auteurs ne sont pas d'accord sur les faits observés par MM. Bojanus et Deshayes, et, si réellement la communication en question existe, elle n'a qu'une importance médiocre. Ce n'est pas le cas dans l'Haliotide; les vaisseaux de l'organe de Bojanus gauche n'ont pas d'autre issue que celle qui conduit droit aux oreillettes.

Quoi qu'il en soit, cette disposition dans l'Haliotide me semble être un nouveau trait d'approchement des Acéphales.

V. Au courant de ce chapitre, les points de ressemblance que présente l'appareil circulatoire de l'Haliotide avec celui des Acéphales ont été brièvement indiqués, chacun à son tour. Il est important et utile de les résumer.

Le cœur a deux oreillettes, symétriques par rapport à un ventricule unique. Chacune d'elles se continue en haut avec le vaisseau efférent d'une branchie. Le ventricule est traversé par le rectum et envoie le sang dans le corps à la fois par deux artères, dont une naît à son extrémité inférieure, l'autre à son extrémité supérieure.

Ce cœur, ainsi formé, ressemble en tout à celui d'un Mollusque acéphale typique; mais il n'est pas situé dans la ligne de symétrie du corps; il se trouve à gauche. Cependant ses rapports importants n'ont pas changé, notamment ceux avec les organes de Bojanus.

[1] *Isis*, 1819, p. 87 (et non pas 47, comme c'est imprimé par erreur).

[2] *Exploration scientifique de l'Algérie*, vol. *des Mollusques acéphales*, p. 167.

Les deux voies artérielles issues du cœur ne peuvent pas être identiques avec celles des Lamellibranches. Le tronc qui naît à l'extrémité inférieure du ventricule représente les deux aortes des Acéphales, et, comme partout dans les Gastéropodes, il distribue le sang dans les parties inférieures du corps par l'aorte viscérale, dans les régions supérieures et dans le pied par l'aorte céphalique.

Quant à l'artère palléale supérieure, née de l'extrémité supérieure du ventricule, elle apporte du sang au manteau, à la glande muqueuse et au rectum. Par ce fait, il semble impossible de rapprocher ce vaisseau de l'aorte supérieure des Acéphales, puisque celle-ci est représentée par l'aorte céphalique des Gastéropodes. Il est donc à chercher quels sont les rapports morphologiques de cette artère : si elle a quand même quelques relations avec l'aorte supérieure des Acéphales, ou bien si elle est une particularité de l'Haliotide. Peut-être le développement embryogénique donnera-t-il quelques indications pour résoudre cette question.

Le sinus céphalique de l'aorte supérieure de l'Haliotide est une particularité que cet animal partage avec la Patelle[1], mais qui n'a aucun rapport avec la morphologie de l'Haliotide comparée aux Lamellibranches.

Les plus grandes affinités se présentent dans le système veineux et surtout dans la circulation rénale. Mais, comme les deux organes de Bojanus de l'Haliotide sont différents l'un de l'autre, la distribution des vaisseaux est également différente. Le rein droit l'emporte de beaucoup sur celui du côté gauche par la richesse des vaisseaux et par le degré de perfection que le système circulatoire y atteint ; ce fait explique aussi l'activité plus grande dans l'organe de Bojanus droit que dans l'autre. C'est le rein droit qui détermine la disposition exceptionnelle du système circulatoire de l'Haliotide, par le simple fait qu'il est intercalé dans le courant sanguin qui passe de l'économie dans les organes de la respiration. En effet, la plus grande

[1] MILNE-EDWARDS, *Voyage en Sicile*

partie du sang traverse d'abord cet organe avant d'arriver aux branchies. Ce fait est général dans les Acéphales, et il a, par conséquent, une grande valeur dans la morphologie des Mollusques, et il prouve que l'Haliotide est une voisine peu éloignée de cette classe. Mais, dans les Lamellibranches, le sang est partagé en parties égales sur les deux reins, qui sont symétriques ; dans l'Haliotide, celui du côté droit reçoit seul le tout. Cette prépondérance du côté droit, qui mène à l'asymétrie, est un fait bien caractéristique pour le Gastéropode.

Le rein gauche ne reçoit que peu de sang, et qui a même déjà traversé l'organe de Bojanus droit. Entre les deux organes bojaniens est placé le sinus branchial, mais ce sinus ne *donne* pas le sang aux reins comme le fait le *sinus médian inférieur*[1] dans les Acéphales, il le *reçoit* plutôt d'un côté du rein droit, le livre aux branchies et en donne un petit peu au rein gauche. Ce sinus n'a pas de communication avec la cavité abdominale, et l'on ne le peut donc point comparer avec le sinus qui réunit les deux organes de Bojanus dans les Acéphales.

Comment expliquer la communication directe des deux vaisseaux efférents de l'organe de Bojanus gauche avec les deux oreillettes ? Le nombre deux est en harmonie avec l'oreillette double et rappelle la symétrie des Acéphales. Mais il semble difficile de rapprocher ces veines des dispositions semblables qui ont été citées pour quelques Bivalves, et qui semblent plutôt accidentelles ; mais c'est pourtant avec elles que ces rapports s'accordent le mieux. D'un autre côté, on pourrait y voir une certaine analogie avec ce qui s'observe chez les Gastéropodes. Le sang qui vient de traverser le rein tombe dans le vaisseau efférent de l'organe respiratoire. Eh bien, chez l'Haliotide, il y a deux organes de la respiration, deux veines branchiales, deux vaisseaux efférents du rein gauche se sont développés, leurs points d'embouchure dans les veines branchiales se sont rapprochés du

[1] Voir M. de Lacaze-Duthiers, *Org. de Boj. des Acéph.* dans *Ann. des sc. nat. zool.*, 4e série, vol. IV, 1855, p. 284.

cœur et les vaisseaux ont fini par s'ouvrir directement dans les oreillettes. C'est une manière de voir, une hypothèse qui manque de preuves.

Comme dans tous les Gastéropodes et tous les Acéphales, il y a, dans l'Haliotide, une partie du sang qui ne respire pas et qui se mêle au sang hématosé. Cette partie du liquide nourricier est la seule qui n'ait pas subi l'action de l'air dans l'Haliotide et chez les Acéphales; dans les Gastéropodes ordinaires, le sang qui a passé par le rein ne respire pas non plus.

On le voit, l'organisation de l'Haliotide présente un ensemble de rapports très divers et fort compliqués, soit avec les Mollusques acéphales, soit avec les Gastéropodes en général, ou avec un petit groupe qui se réunit autour d'elle (fissurelle, émarginule, etc.).

K. RÉSUMÉ ET CONCLUSION.

Avant de terminer cette étude, je crois utile de rappeler rapidement les principaux traits de l'anatomie de l'Haliotide. Ce Mollusque, dont les belles couleurs ont souvent attiré l'attention des naturalistes, est intéressant par de nombreuses particularités. Son tube digestif commence par une courte trompe toujours exserte; elle conduit dans une grande cavité buccale, qui loge un appareil masticateur compliqué. Ses parois présentent une première paire de jabots. A l'entrée de l'œsophage sont placées deux valvules pour empêcher tout retour des aliments. L'œsophage est compliqué par une seconde paire de jabots très grands. Entre l'estomac et l'intestin, qui est très long, se place un cœcum spiralé. Une paire de glandes salivaires et un foie énorme sont attachés au tube digestif. A l'exception de l'estomac, il est cilié dans toute sa longueur. Le rectum traverse le ventricule du cœur.

La respiration est effectuée par une paire de branchies pectinées, logées dans une chambre que forme le manteau. Une branchie est composée du support branchial, dans lequel sont creusés les vais-

seaux afférent et efférent, et qui porte par paires les feuilles branchiales, lamelles triangulaires joignant par leurs bases les deux vaisseaux.

Le cœur a deux oreillettes, et le ventricule chasse le sang en haut et en bas par deux voies qui proviennent de ses deux extrémités. Par l'extrémité supérieure, le ventricule envoie du sang dans le manteau et dans la glande de la mucosité, par l'extrémité inférieure dans le reste du corps. L'aorte céphalique forme un grand sinus autour du bulbe buccal et loge la radula dans son intérieur. Pour retourner au cœur, le sang veineux doit passer en majeure partie par l'organe de Bojanus droit, ensuite par les branchies. Une certaine quantité ne respire pas, mais rentre directement au cœur.

L'Haliotide a deux organes de Bojanus, qui diffèrent beaucoup l'un de l'autre ; mais qui ressemblent aux deux sacs bojaniens des Acéphales.

Le grand organe de la mucosité, qui occupe le plafond de la chambre respiratoire est l'homologue de la glande à pourpre.

Le système nerveux a été étudié par M. de Lacaze-Duthiers.

Les organes du tact, de l'ouïe, de la vue, sont très bien développés.

Ces animaux sont à sexes séparés. L'appareil génital consiste dans la seule glande mâle ou femelle, qui verse les produits dans la cavité de l'organe de Bojanus droit et d'où ils sont expulsés par son pore excréteur.

Il n'y a pas de ponte modelée ; le développement est inconnu.

L'Haliotide est en quelque sorte un être double ; il est à la fois Gastéropode et Acéphale. Dans son organisation interne, voici les principaux points de rapports avec les Acéphales :

1° Il y a un cœcum entre l'estomac et l'intestin ;

2° Le tube digestif est cilié dans sa plus grande partie ;

3° Les rapports du foie avec l'estomac et l'intestin rappellent les mêmes dispositions chez les Acéphales ;

4° Une série d'organes sont pairs, au lieu d'être impairs et asy-

métriques comme dans les Gastéropodes ordinaires. Tels sont l'organe de Bojanus, l'oreillette, la branchie ;

5° Les deux branchies développées sont accompagnées de deux rudiments branchiaux ;

6° Le ventricule est traversé par le rectum ;

7° Il y a deux aortes nées du ventricule ;

8° La circulation veineuse est, dans les traits fondamentaux, celle des Acéphales ;

9° La structure et les rapports des reins se rapprochent beaucoup de ceux des Lamellibranches ;

10° Les produits génitaux tombent dans la cavité de l'organe de Bojanus droit avant d'être expulsés au dehors.

Enfin l'Haliotide offre beaucoup d'intérêt aussi par rapport aux autres Gastéropodes. Le grand muscle de la coquille a complètement dérangé son organisation, et, de plus, ses organes, vus d'ensemble, ont subi une torsion qui s'est surtout perpétuée dans le système nerveux et qu'on trouve décrite par M. de Lacaze-Duthiers dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences.*

L'organisation de l'Haliotide et ses rapports avec les Acéphales gagneront de valeur par l'étude des animaux qui lui sont les plus voisins, tels que la fissurelle, la patelle, l'émarginule, etc., et avec lesquels elle constitue certainement un groupe bien distinct des autres Gastéropodes et plus voisin des Acéphales qu'aucun autre animal de la classe.

Il me reste à demander, en terminant, au lecteur, de ne voir dans ce mémoire que les faits qu'il contient, sans trop s'attacher à la forme. La langue dans laquelle je m'exprime n'est pas la mienne ; c'est ce qui expliquera les nombreux tours de phrase étrangers que l'on a trouvés en le parcourant. On me tiendra compte certainement de la difficulté que j'ai éprouvée. M. de Lacaze-Duthiers, mon éminent maître, en accueillant ce travail dans ses *Archives de zoologie expérimentale*, malgré ses incorrections, a donné le premier au lec-

teur l'exemple de l'indulgence. Qu'il veuille bien agréer mes profonds remerciements pour cette faveur et pour les conseils et le secours qu'il n'a cessé de me donner pendant tout le travail.

Un dernier mot. Les éléments de ce travail ont été recueillis au printemps de 1883, au laboratoire Arago de Banyuls-sur-Mer, et pendant l'été de la même année, à Roscoff. Je l'ai terminé au laboratoire de la Sorbonne, pendant l'hiver 1883-1884. C'est pour moi un plaisir de constater que ces trois établissements ont pu, grâce à eur organisation et au dévouement de leur personnel, me fournir tout ce qui a pu contribuer à mener cette étude à bonne fin.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Signes conventionnels pour toutes les planches :

A, tête; B, abdomen; C, cœur; D, organe de Bojanus gauche; E, organe de Bojanus droit; F, glande muqueuse; G, branchies, droite et gauche; M, manteau, lobes droit et gauche; O, glande génitale; P, pied.

Pour le tube digestif en particulier : *e*, estomac; *i*, intestin (anse intestinale); *o*, œsophage; *p*, poches linguales; *p'*, poches de l'œsophage; *s*, glandes salivaires; *s'*, orifice de ces glandes dans la cavité buccale.

PLANCHE XV.

Tube digestif.

Fig. 1. Cavité abdominale ouverte; tube digestif en place; les contours de l'estomac sont indiqués par des ponctuations là où l'organe est caché par les autres viscères. *c*, cœcum spiralé; *i*, intestin, anse intestinale séparée de l'estomac et de l'œsophage par une cloison mince; *r*, rectum; *t*, trompe; *h*, *h*, foie; le prolongement, à droite du muscle est encore revêtu de la glande génitale.

2. Tube digestif isolé, ouvert le long de la ligne médiane dorsale. *a*, bulbe buccal avec la radula; *c*, cœcum; *f*, fentes d'entrée des poches latérales (*p'*), entre les deux on voit le plancher de l'œsophage dans la première partie; *g*, gouttière ventrale de l'intestin (raphé). De celui-ci on voit les quatre parties en I, II de cette figure et en III et IV de la figure 15; *h'*, orifices gauches du foie, s'ouvrant dans l'intestin; *m*, valvule pylorique semi-circulaire de l'estomac; *ma*, mâchoires; *n*, grande valvule droite du fond de l'estomac; elle se continue dans le cœcum et couvre la large fente hépatique droite; *n'*. repli de l'intestin se continuant également dans le cœcum, où il forme avec (*n*) la grande gouttière médiane; *o*, seconde partie de l'œsophage; *u*, *u*, grand bourrelet circulaire à l'origine de l'intestin; *v*, valvule œsophagienne ventrale; *v'*, la dorsale, coupée.

Fig. 3. Le grand repli *n* est coupé pour faire voir le réservoir droit de la bile; mêmes lettres, mêmes significations que dans la figure précédente; *k*, la cavité où viennent déboucher un grand nombre d'orifices hépatiques; *l*, le bassin qui se continue par les gouttières de l'intestin et du cœcum et qui s'avance en un triangle dans le réservoir de la bile. Des grandes échancrures de ses côtés on voit la première en haut et en bas dans la figure 2.

4. Coupe idéale de l'œsophage immédiatement au-dessous des deux luettes (*v*) et (*v'*). On voit en (*f*) l'entrée dans les poches latérales (*p'*), qui renferment entre elles sur la ligne médiane ventrale l'aorte céphalique (*a*) avec la radula dans son intérieur.

Remarque. — Cette figure est copiée sur un dessin qui se trouve dans les cartons que M. de Lacaze-Duthiers m'a gracieusement confiés. Les mêmes feuilles renferment d'autres excellents dessins qui ont servi, en partie, pour la portion buccale et œsophagienne de la figure 2 de cette planche.

5. Papilles des poches latérales de l'œsophage, aspect à l'état vivant; *a*, bord cilié; *b*, bord lisse ondulé; il répond à un bourrelet flexueux (*c*).

6. Coupe longitudinale; fig. 7, coupe transversale d'une papille; *v*, canal sanguin au centre.

8. Une des glandes salivaires isolée, grossie trois à quatre fois.

9. Coupe d'un acinus glandulaire de la même glande.

10. Quelques cellules épithéliales qui tapissent l'intérieur des acini (gr. nat., 0mm,05).

11. Bourrelets stomacaux (gross. quatre à cinq fois).

12. Coupes des bourrelets stomacaux, arrangement des cellules épithéliales. *t*, tunique musculeuse de l'estomac; *e*, couche épithéliale formant les bourrelets; *v*, un vaisseau.

13. Cellules épithéliales de l'estomac, vues de face.

14. Les mêmes, vues de profil; *p*, plateau (long. nat., 0mm,05).

PLANCHE XVI.

Tube digestif. — Branchies.

Fig. 1. Appareil lingual, vu de la face dorsale, trompe fendue. *a*, aorte céphalique arrivant au bulbe buccal et s'élargissant pour former le sinus qui entoure le bulbe; *c*, muscles rétracteurs de la membrane élastique (*l*); *d*, partie dorsale de la gaine linguale; *m a*, mâchoires; celle de droite, vue de face externe, mais cachée par des muscles; *n*, *n*, collier œsophagien coupé; *q*, ligament inférieur dorsal du bulbe; *r*, radula; *st*, ganglions et connectifs stomatogastriques; *t*, trompe; *w*, fibres allant rejoindre plus bas le fourreau de la radula.

2. Bulbe buccal vu de la face ventrale. *a*, muscles propres du bulbe revêtant les cartilages; *b*, protracteurs externes de la membrane élastique; *d*, ses protracteurs internes, qui se fixent sur le plancher enlevé de la cavité buccale; *j*, muscles du mouvement latéral du bulbe; *f*, protracteur

principaux du bulbe se fixant sur la trompe; *g*, adjuteurs des précédents; *h*, grand rétracteur du bulbe; N, masse nerveuse pédio-asymétrique; *x* et *y*, les deux connectifs qui la relient aux ganglions cérébroïdes.

En avant de la radula (*r*) on voit la partie cornée dure de la membrane élastique (*l*) qui revêt le sommet du bulbe comme un capuchon.

Fig. 3. La gaine linguale isolée, avec la radula dedans; celle-ci tirée de côté; on voit aussi l'extrémité inférieure bifurquée de l'organe. *l*, membrane élastique; *d*, partie dorsale de la gaine longitudinale s'unissant à l'œsophage; *r*, radula; *a*, ses ailes.

4. Les deux paires de cartilages buccaux; les deux moitiés étalées dans un même plan (gr. nat.).

5. Tissu des cartilages buccaux (gross. de 11 4/7).

6. Sommet, en râpe, de la membrane élastique.

7. Cellules claires et pigmentées de cette partie (gr. nat., $0^{mm},005$).

8. Coupe de la mâchoire perpendiculaire à la surface; *p*, prismes; *c*, cuticule revêtant la face dorsale.

9. La moitié droite de la radula (faible grossissement).

10. *a-g*, les pièces constituant les rangées de dents. *a*, dent du rachis; *b* et *c*, les pièces suivantes; *d*, *e*, *f*, les crochets des trois séries longitudinales; *g*, pièce des pleuræ très nombreuses.

11. Coupe d'une Haliotide en bas de la fente palléale, de sorte que la chambre branchiale est close. On voit l'insertion des branchies (G). *a*, aorte céphalique; *ap*, artères pédieuses internes, longeant les doubles cordons nerveux; entre elles une veine (*v*); *ch*, chambre branchiale; *co*, collerette; *f*, une lamelle de la glande muqueuse; *h*, foie, dans son prolongement à droite; *Mu*, muscle de la coquille.

12. Branchie, les bases d'une paire de feuilles branchiales (comparer fig. 15 de la planche XIX). *a*, support branchial dans sa partie inférieure, où il loge le réseau veineux lacunaire; *a'*, le même, dans la partie où les feuillets branchiaux s'insèrent sur lui; *b*, le vaisseau efférent de la branchie; *c*, le squelette interne de la lamelle branchiale; *d*, la bandelette opaque où se trouvent les énormes cils vibratiles produisant l'aspect de spirales tournantes; *e*, réseau à mailles losangiques du côté artériel; *f*, région des vaisseaux transverses et des réseaux de capillaires; *m*, muscles longitudinaux rétracteurs de la branchie; *h*, muscles rabatteurs des feuilles; *i*, revêtement cellulaire du bord veineux; *k*, interruption dans ce bord cellulaire.

13. Le squelette de la feuille branchiale isolé. *a*, partie épaissie qui loge le vaisseau efférent de la feuille; *b*, lame mince cachée dans la bandelette opaque (fig. 12, *d*).

14. Quelques cellules épithéliales de la bandelette opaque (*d*). Elles ne portent qu'un seul cil vibratile.

15. Sommet de la branchie, vu de côté. *b*, les feuilles branchiales; *v*, la veine branchiale; *o*, le bord cilié du support branchial; on voit les lignes transversales qui divisent des papilles libres au sommet seulement et

ressemblant à des feuilles branchiales soudées ou rudimentaires. Dans l'intérieur, on voit les deux nerfs inspirateurs interne (*t*) et externe (*s*).

Fig. 16. Une portion de la branchie, vue de la veine qui est ouverte. On voit les embouchures des vaisseaux foliaires dans le tronc principal et les muscles longitudinaux, rétracteurs (*m*); *p*, *p*, parois rejetées de la veine branchiale.

PLANCHE XVII.

Excrétion. — Sécrétion.

Fig. 1. Chambre branchiale ouverte, organe de Bojanus droit mis à découvert; la branchie droite a dû être enlevée, la gauche est en place. *r*, le rectum; *k*, la veine efférente de l'organe de Bojanus droit (cf. fig. 4 et 5, pl. XIX); *o*, orifice génital dans le rein.

2. Quelques lobes représentant son tissu. *l*, lobes; *ll*, lobules composant les lobes.

3. Lobules de tissu, grossis davantage, pour montrer les cellules.

4. Cellules isolées.

5. Calcul (*a*) et cristaux (*b*, *c*).

6. Organe de Bojanus du côté gauche (D), insufflé par son pore péricardique (*pc*). Le cœur (C), retiré du péricarde après la coupe du rectum (*r*).

7. Lamelles de l'intérieur du sac bojanien.

8. Un bout d'une lamelle grossie davantage.

9. Elément histologique isolé.

10. Deux lamelles de la glande muqueuse, coupées perpendiculairement à la surface externe de la glande; on voit la disposition des cellules en couche continue.

11. Extrémité libre d'une des lamelles coupées de la même sorte que les précédentes; destruction des cellules.

12. Cellules en différentes stades de destruction; *a*, globule de corpuscules solides, isolés en (*b*); *c*, cellule ouverte par un clapet, emporté par une grosse goutte de protoplasma; *d*, clapet encore adhérent au bord d'une cellule; corpuscules fusiformes sortant; *e*, un grand étranglement circulaire se produit; *f*, cellule cassée au milieu de sa longueur.

13. Glande spéciale sur l'extrémité du corps.

14. Tissu de cette glande; coupe perpendiculaire à sa surface.

15. Les deux doubles cordons nerveux du pied. *a*, nerf palléal inférieur; *b*, nerfs pédieux (1) réunis par des commissures (*c*); *d*, nerfs allant dans le bord festonné; *e*, nerfs allant dans le pied proprement dit; ils sont enveloppés par le névrilème; *v*, veine du pied.

16 et 17. Dissociation des doubles cordons. Les mêmes lettres ont les mêmes significations. Dans la figure 16, le nerf de la collerette (*a*) est intact, celui du pied est cassé; la figure 17 représente un écartement entre les deux nerfs d'un cordon, à l'endroit où chacun d'eux donne un rameau latéral.

1 Voir le mémoire de M. de Lacaze-Duthiers sur le système nerveux de l'Haliotide.

Fig. 18. Coupe d'un tentacule de la collerette. *l*, colonnes de faisceaux musculaires longitudinaux, séparées par des fibres transverses (*t*) qui suivent une certaine figure et s'entre-croisent au centre; *n*, le nerf central.

Signes conventionnels pour les deux planches suivantes :

a, aorte céphalique; *b*, aorte viscérale; *c*, artère génitale; *d*, artère palléale supérieure; *m*, vaisseaux afférents de la branchie ; *n*, vaisseaux efférents de la branchie; *x*, sinus branchial; *y*, lacunes veineuses au-dessous de la glande à l'extrémité du pied; *z*, réseau veineux du manteau et du support branchial; *v*, veine porte de l'organe de Bojanus droit; *v'*, veine génitale; *v''*, veine hépatique ; *t*, veines palléales supérieures, droite et gauche, qui se jettent dans les veines branchiales du côté correspondant.

Les couleurs rouge et bleu désignent le sang hématosé ou non hématosé.

PLANCHE XVIII.

Circulation.

Fig. 1. Animal vu de la face dorsale. Le prolongement de l'abdomen (B) est retiré de son cornet; la glande génitale est enlevée pour montrer les vaisseaux qui rampent sur le foie ; on voit les branchies (G) par la fente du manteau (M). Le péricarde est ouvert et le cœur à nu (C); *f*, veine efférente droite de l'organe de Bojanus gauche (D).

2. Cette figure est imitée de la figure 2 du mémoire de M. Milne-Edwards [1]. Le lobe gauche du manteau avec les organes qui lui adhèrent et l'organe bojanien gauche sont renversés à droite, de sorte que l'on voit la chambre branchiale ouverte. La cavité abdominale est ouverte, le tube digestif fendu du collier œsophagien jusqu'à l'extrémité inférieure des poches latérales (*p'*) dont on a enlevé la partie dorsale. On voit l'aorte céphalique (*a*) passer au-dessous et s'épancher dans le sinus céphalique (S); *q*, orifice urogénital, dans la position naturelle des organes, à droite du rectum; au-dessous du sinus branchial (*x*) on observe le pore excréteur de l'organe de Bojanus gauche (D), qui est à gauche du rectum. Les vaisseaux du rein droit (E) constituent le sinus branchial (*x*), d'où proviennent les deux artères branchiales (*m*); *l*, luette antérieure de l'œsophage.

3. Une portion du réseau des artères sur la glande muqueuse (F de la figure 1). Gross., trois à quatre fois.

4. Le cœur. *v*, ventricule; *o*, oreillettes; *r*, rectum; *f*, des fibres qui passent de sa surface sur la paroi du ventricule. L'oreillette droite est ouverte et montre l'orifice de communication avec le ventricule, bordé de deux valvules. Entre la veine branchiale et l'oreillette il y a un repli circulaire en dedans duquel on voit une série de petits orifices. Le grand à gauche est l'embouchure de la veine efférente droite de l'orgaue de Bojanus gauche; *h*, franges de l'oreillette.

[1] *Ann. des sc. nat.*, 3e série, vol. VIII, pl. I, fig. 2.

FIG. 5. Une extrémité d'une frange des oreillettes, grossie.

6. Quelques corpuscules amœboïdes du sang.

7. Coupe transversale.

8. Coupe longitudinale de la tête de l'Haliotide, pour montrer le sinus céphalique. Le vrai sinus est teint en rouge plus foncé, les parties lacuneuses sont en rouge clair. La coupe longitudinale est un peu schématique, on a supposé voir l'entrée de l'aorte céphalique dans le sinus par les lumières de la poche latérale (*p'*) et des coupes de l'intestin (*i*); *ap*, artère pédieuse inférieure interne droite; *ap'*, origine d'un vaisseau qui se divisera en artère pédieuse supérieure et inférieure externe; *ca*, cartilages buccaux, revêtus de la masse des muscles propres; *e*, membrane qui limite le sinus sur les côtés; *g*, trou qui donne naissance aux artères du pied. Il est pratiqué dans une membrane analogue à (*e*); en avant d'elle les muscles protracteurs du bulbe entre lesquels le sang s'insinue et arrive dans la trompe; *k*, mâchoires agissant contre le sommet corné de la membrane élastique et contre la radula; *n*, coupes des connectifs cérébro-pédieux et cérébro-asymétrique; *n'*, coupe du collier œsophagien; *r*, radula proprement dite reposant sur la membrane élastique; *st*, coupes des connectifs stomato-gastriques; *ta*, protracteurs internes de la radula; *u*, rétracteurs internes de la radula; *vp*, embouchure des veines pédieuses dans la cavité abdominale.

PLANCHE XIX.

Circulation (suite).

FIG. 1. Haliotide vue de la face ventrale; la masse des viscères est détachée du muscle de la coquille, le pied est coupé, le manteau relevé. Sur la coupe du pied (P) on voit les deux artères pédieuses internes et l'externe gauche, de même la veine pédieuse inférieure. L'estomac (*e*) est coupé presque au milieu pour montrer le passage de l'artère génitale (*c*) et l'origine de sa branche supérieure, qui passe dans cette languette de la glande qui est accolée contre le muscle; *r*, rectum; *u*, veine circulaire du manteau; *u'*, sa branche supérieure.

2. Aorte céphalique et sinus artériel ouverts pour montrer le bulbe buccal et la radula dans leur intérieur. *st*, stomato-gastrique; *f*, faisceaux de fibres tendus entre la paroi du sinus et la surface du bulbe lingual; *u*, orifices conduisant dans les papilles des poches latérales; *w*, faisceaux musculaires du fourreau de la radula.

3. Une portion du réseau veineux lacunaire du support branchial, grossie.

4 et 5. Circulation de l'organe de Bojanus droit. Dans la figure 4, le sac bojanien est présenté dans sa position naturelle; *v*, la veine porte qui se constitue des veines génitales (*v'*) et hépatiques (*v''*) et qui forme un réseau sur la glande rénale. Dans la figure 5 ce sac est ouvert, et l'on voit les deux gros vaisseaux efférents (*k'*, *k''*) qui constituent un tronc unique (*k*) qui se dilate en un sinus branchial (*x*). La branchie droite est rejetée à gauche, le cœur est enlevé.

FIG. 6. Circulation de l'organe de Bojanus gauche. La préparation est faite de la même manière que celle de la figure 2, pl. XVIII; D, organe de Bojanus gauche; *p*, son pore excréteur; *w*, sa veine porte; *g*, orifice des veines efférentes communiquant avec l'oreillette gauche, dont l'organe a été détaché. La veine efférente de l'oreillette droite se voit en *f*, fig. 1, de la planche précédente.

7. Branchie. Une portion représentée en perspective. *a*, vaisseau afférent de l'organe; *a'*, vaisseau afférent d'une feuille branchiale; *v'*, sa veine; *v*, la veine branchiale; les cils vibratiles sont dessinés seulement sur le bord.

8. Coupe d'une feuille branchiale suivant un vaisseau transverse. *s*, le squelette cartilagineux qui abrite le vaisseau efférent.

9. Schéma d'une portion de la circulation de l'Haliotide. — Mêmes lettres, mêmes significations que précédemment. L'organe de Bojanus gauche est représenté écarté de l'oreillette gauche par une veine, tandis qu'en réalité ce vaisseau est raccourci jusqu'au simple orifice et que les deux organes se touchent.

RECHERCHES

SUR LA PEAU DES CÉPHALOPODES

LA VENTOUSE

PAR LE Dr PAUL GIROD
Maître de conférences à la Faculté des sciences, professeur à l'École de médecine de Clermont-Ferrand.

L'étude générale de la peau qui a fait l'objet d'un précédent mémoire[1], doit être complétée par celle des particularités qui caractérisent certaines régions du Céphalopode. Les ventouses qui couvrent les pieds céphaliques de ces animaux constituent la différenciation la plus remarquable et la plus intéressante. L'exposé des dispositions qui se rapportent à ces curieux appareils fera le sujet de ce travail.

Le Poulpe (*Octopus vulgaris*, Lam.) et la Seiche (*Sepia officinalis*, Linn.), que la grève et les herbiers de Roscoff fournissent abondamment aux aquariums du laboratoire, ont servi comme types d'Octopodes et de Décapodes dans ces recherches anatomiques et physiologiques. Ces Céphalopodes, enfermés dans des caisses à claire-voie, vivent très longtemps dans le bassin à flot de la station et peuvent, de là, être transportés dans les aquariums, où ils se trouvent dans d'excellentes conditions. L'espace restreint est compensé par une aération large et continuelle. On peut ainsi, grâce aux parois de glace qui forment l'aquarium, suivre l'animal dans ses moindres mouvements et observer, avec la plus grande facilité, le jeu de ses bras et de ses ventouses.

[1] *Recherches sur la peau des Céphalopodes* (*Archiv. zool. exp.*, 1883.)

ANATOMIE.

CONFORMATION EXTÉRIEURE.

La ventouse se présente avec des caractères extérieurs différents suivant qu'on la considère chez les Octopodes ou chez les Décapodes. Chez les Poulpes et les Octopodes, les ventouses sont sessiles et reliées au bras par une base élargie, tandis que, chez la Seiche et les Décapodes, elles présentent un pédoncule allongé. Ce caractère fondamental, signalé par tous les classificateurs, entraîne avec lui une série de modifications secondaires très importantes qui nécessitent l'étude successive de ces deux types distincts.

Octopus. — Chez le Poulpe, la ventouse est formée par une cupule enfoncée dans une masse basilaire conique à sommet tronqué.

Elle présente une face extérieure qui se perd insensiblement du côté du bras. Cette face est recouverte par la peau qui semble conserver ses caractères extérieurs typiques. Les chromatophores et les taches irisées sont abondants sur ces points périphériques (pl. XX, fig. 1).

Cette face se termine au sommet de la ventouse et en constitue le bord libre. On remarque sur ce bord de nombreuses papilles qui lui donnent un aspect velouté (pl. XX, fig. 1, *b*).

A partir de cette circonférence qui limite l'ouverture de la ventouse, commence la face interne qui constitue la paroi de la cavité de la ventouse. Cette cavité est très comparable à celle d'une bourse à coulisse presque close. Une première portion supérieure a la forme d'un entonnoir à sommet inférieur. Un orifice, correspondant à cette partie effilée, donne accès dans une chambre plus profonde, qui répond à la partie contenante de la bourse. La cavité de la ventouse se trouve ainsi divisée en deux portions superposées : l'*infundibulum* (fig. 1, *i*) et la *chambre acétabulaire* (fig. 1, *ch*) séparés par un *orifice* intermédiaire (fig. 1, *o*).

La chambre présente son plafond perforé par l'orifice. Le plancher se renfle légèrement en une saillie mousse dans sa région centrale correspondant à cet orifice (fig. 1, *p*).

La paroi qui limite la cavité de la ventouse est couverte de très fines granulations rudes au toucher qui forment un semis très serré, surtout sur l'infundibulum et sur la saillie du plancher. On remarque sur l'infundibulum deux ordres de stries très nettes; les unes convergent vers l'orifice comme autant de rayons; les autres, au contraire, coupent les précédents, formant une série de cercles concentriques.

Sépia. — La ventouse de la Seiche est supportée par un pédoncule effilé (pl. XX, fig. 11). Elle présente une forme hémisphérique. La face extérieure comprend deux zones superposées; une de ces zones, l'inférieure, en rapport avec le pédoncule, est lisse et homogène (fig. 11, *h*); l'autre, supérieure, est veloutée et hérissée de prolongements papilliformes (fig. 11, *f*). Cette dernière zone se termine au bord libre. On observe, parallèlement à ce bord, un liséré couvert de granulations rigides disposées en rangées concentriques (fig. 11, *l*).

La circonférence qui limite l'ouverture de la ventouse porte une série de dents saillantes (fig. 12, *d*).

La face interne de la ventouse répond à une cavité profonde et arrondie. Cette cavité n'est pas divisée en deux parties comme chez les Octopodes. Il n'y a qu'une chambre acétabulaire sans infundibulum. Les parois latérales de la chambre sont formées de deux parties distinctes.

Au-dessous de l'ouverture de la ventouse, on trouve l'*anneau corné* (fig. 12, *ac*) qui porte les *dents* signalées au bord libre. Cet anneau devient caractéristique des Décapodes. Au-dessous, la paroi est molle et délicate.

Du plancher de la chambre s'élève une masse charnue, comparable à un piston, servant à faire un vide relatif à l'intérieur de la ventouse.

Ce piston (fig. 12, *P*) constitue une proéminence arrondie qui s'élève de la cavité acétabulaire. Fusionné par sa base avec la terminaison du pédoncule, il s'élève comme un tronçon de cylindre limité par une face supérieure. C'est cette surface terminale qui semble former le fond de la cavité lorsqu'on regarde l'intérieur de la ventouse. On observe que sa disposition varie suivant l'état considéré de l'ensemble.

Tantôt cette surface est déprimée, formant une sorte de cupule avec une ponctuation centrale plus enfoncée, tantôt elle est bombée et la ponctuation centrale est remplacée par une petite tubérosité saillante (pl. XX, fig. 11 et 12, *v*).

Cette étude essentiellement morphologique permet d'apprécier dès l'abord les différences fondamentales que présente la ventouse dans les deux groupes des Dibranches.

Chez les Octopodes : absence de pédoncule; absence d'anneau corné et de ses dents terminales; division de la cavité de la ventouse en un infundibulum et une chambre acétabulaire; pas de piston saillant dans cette cavité.

Chez les Décapodes : un pédoncule, un anneau, un piston saillant, mais une cavité acétabulaire unique et sans orifice intermédiaire.

TEXTURE.

Les différences que la conformation extérieure présente dès l'abord dans la ventouse du Poulpe et de la Sépia deviennent encore plus évidentes par l'observation des parties constituantes de la ventouse et des rapports qu'elles affectent entre elles.

Octopus. — La ventouse du Poulpe est constituée par une cupule élastique formant une sorte de bourse (pl. XX, fig 1 et 2, *c*). A une certaine hauteur se trouve, enchâssé dans la cupule elle-même et formant un anneau complet, un sphincter musculaire, jouant le rôle de la coulisse pour la bourse (fig. 2, *sp*).

La force contractile de cet anneau a pour antagoniste une série

de muscles qui, fixés sur le bras, s'insèrent d'autre part sur la cupule et tendent, par leur contraction, à augmenter sa cavité interne, en attirant en dehors sa paroi (fig. 2, *m*, *m*). Cet ensemble est recouvert par la peau qui relie la ventouse au bras sous-jacent et qui s'enfonce en se modifiant dans la cavité de la ventouse.

Ce schéma général doit être complété par des détails sur ces parties constituantes.

La cupule élastique se compose d'un fond et d'une paroi. Le fond est épaissi vers sa région centrale et forme le squelette de la saillie obtuse signalée en ce point.

La paroi est coudée à peu près à moitié de sa hauteur. En ce point elle est entraînée vers l'intérieur pour former la bordure de l'orifice intermédiaire. Par suite de cette disposition, la coupe de la cupule montre l'apparence de deux ZZ, l'un normal, l'autre retourné et qui seraient accolés par l'extrémité de leur branche inférieure. C'est au point d'union des deux branches que se trouve l'épaississement du plancher. Sauf en ce dernier point, la cupule élastique présente à peu près en toutes ses parties une égale épaisseur.

Cette cupule montre enchâssée entre ses fibres une série de muscles concentriques ou sphincters, qui jouent un rôle important dans les mouvements de l'appareil.

Un de ces sphincters se fait remarquer par son volume et sa situation. Il borde l'orifice intermédiaire de la cavité de la ventouse et se trouve au point où la cupule se porte fortement en dedans. C'est un véritable anneau contractile chargé de rétrécir l'orifice.

Pour prendre une idée nette des rapports et de la constitution de ce sphincter, il est nécessaire de pratiquer sur la ventouse une coupe verticale passant exactement par sa région moyenne et le divisant en deux parties égales. On voit alors, à l'angle formé dans le Z de la cupule par la rencontre de la branche supérieure et de la branche moyenne, une trace allongée, ovalaire qui est la coupe de l'anneau musculaire (fig. 2, *sp*). Cet anneau est complètement mais inégalement entouré par le tissu élastique de la cupule. Sur sa face interne

il n'est séparé de l'épithélium de la cavité que par une faible épaisseur, tandis que par sa face externe il répond à une masse épaisse et compacte de tissu (fig. 3, *sp*).

Outre ce sphincter caractérisé par son développement plus considérable, on observe la présence de nombreux anneaux musculaires plus ténus qui sont enfermés dans la cupule élastique. Ce sont eux qui forment, sur la paroi de l'infundibulum, la série d'apparence de cercles concentriques que j'ai signalée précédemment. Ces sphincters se présentent sur la coupe comme des traînées épaisses et allongées séparées par des ponts de tissu élastique (fig. 2, *ss, ss*).

Dans la paroi de l'infundibulum ces anneaux sont plus rapprochés de la face interne, tandis que dans la paroi de la chambre, ils sont appliqués contre la face extérieure de la cupule.

Cet ensemble est complété par la série des muscles extrinsèques. Ils comprennent des muscles propres à l'infundibulum et des muscles partant de la région annulaire qui limite l'orifice. Les muscles en relation avec l'orifice comprennent deux ordres de faisceaux différents par leurs connexions et leurs points d'insertion. Ils partent tous de la rainure que présente sur sa face externe la cupule, suivant la ligne correspondant à l'orifice et au ploiement qui le circonscrit.

De là, les uns se portent directement en bas, du côté du bras et viennent confondre les fibres avec les fibres profondes du tégument. Les autres, au contraire, viennent rejoindre un point opposé de la rainure en passant au-dessous du plancher de la cupule.

Ainsi sont constitués : 1° un cylindre musculaire s'insérant dans la rainure de la cupule et se portant vers la masse centrale du bras ; 2° une cupule contractile doublant la cupule élastique et se trouvant inclus dans le cylindre précédent.

Ces muscles ainsi disposés se trouvent, au moment de la contraction, devenir les antagonistes des sphincters, comme je le décrirai plus tard. Les muscles de l'infundibulum montrent entre la peau et la cupule des faisceaux s'insérant à diverses hauteurs sur la paroi élastique et se prolongeant par un faisceau terminal jusqu'au bord libre.

La contraction de ces faisceaux amène l'évasement de l'entonnoir que les sphincters intrinsèques tendent à fermer.

La cupule élastique et les muscles qui l'accompagnent forment la partie centrale et fondamentale de la ventouse.

La peau qui recouvre le bras s'élève sur cette masse basilaire, atteint l'ouverture de la ventouse, puis se replie à l'intérieur de la cavité qu'elle tapisse.

Au point où il atteint le bord libre de la ventouse, le tégument présente une série de papilles saillantes qui forment un organe contenant des terminaisons nerveuses spéciales et jouant probablement un rôle particulier dans certaines sensations (fig. 2, *f*).

Jusqu'à ce bord, la peau se présente avec ses couches sucessives épidermique et dermique; dans la cavité elle semble réduite à une couche épithéliale. Cette disposition dernière est due aux modifications profondes subies par le derme pour la constitution de la cupule élastique.

Sépia. — La ventouse pédonculée de la Seiche est construite sur un plan différent. Les muscles sont rejetés vers la partie inférieure de la ventouse et l'anneau corné constitue presque seul la paroi au-dessous du bord libre (pl. XX, fig. 12).

L'anneau corné (fig. 12, *ac*) est plus épaissi dans sa région moyenne qu'à ses deux bords. Sa coupe est celle d'un croissant plus ou moins régulier. Son bord supérieur est divisé en une série de proéminences aiguës, alternant avec des dépressions intermédiaires. Il constitue ainsi la série de dents qui bordent l'ouverture de la ventouse (fig. 12, *d*). Son bord inférieur termine un biseau qui s'appuie sur un anneau musculaire puissant (fig. 12, *sp*).

La masse musculaire se compose de deux parties distinctes :

Un sphincter formant l'anneau contractile en rapport avec l'anneau corné.

Des fibres dirigées en divers sens qui constituent le plancher de la cavité acétabulaire et font la saillie centrale du piston.

Le sphincter occupe la partie inférieure de la paroi de la ventouse.

Il présente une section arrondie avec un léger aplatissement latéral (fig. 12, *sp*).

Les muscles qui forment, par leur entre-croisement, le centre du piston sont, les uns latéraux, les autres centraux. Les muscles latéraux s'insèrent sur la paroi au-dessous du sphincter et se recourbant en demi-cercle s'épanouissent en un cylindre saillant (fig. 12, *mb*). Les muscles centraux sont le prolongement des muscles du pédoncule et se dirigent directement vers le centre du piston (fig. 12, *ma*).

C'est en ce point que se trouve, lorsque le piston est contracté, l'invagination de la partie centrale de sa face supérieure. Cette invagination épithéliale forme une masse compacte qui simule une glande profonde. Les muscles centraux considérés dans cette position du piston s'écartent latéralement pour permettre le développement de l'invagination et forment ainsi une logette qui la contient (fig. 12, *v*).

Le pédoncule présente entre les muscles longitudinaux qui se terminent au centre du piston, des groupes de fibres transversales qui complètent la musculature de cette partie.

La ventouse se complète par l'adjonction du prolongement cutané qui, émanant du bras servant de support, s'étend sur le pédoncule et tapisse la ventouse et sa cavité interne.

Ce revêtement superficiel varie suivant les points considérés. Très mince sur le pédoncule, il persiste avec ce caractère sur la partie inférieure de la ventouse. Vers la partie supérieure de l'anneau corné la peau se replie en papilles saillantes (fig. 12, *f*), qui s'étendent jusqu'à quelque distance du bord libre.

En ce point commencent les granulations qui forment un liséré extérieur au cercle des dents terminales (fig. 12, *s*). Ces granulations diverses dépendent des cellules épithéliales qui font suite aux cellules des villosités. De ce point, ces cellules s'enfoncent en arrière de l'anneau corné qu'elles supportent, puis elles deviennent libres de nouveau et forment le revêtement superficiel du piston et de l'invagination centrale.

Cette description montre que l'anneau corné et sa dent terminale se trouvent superposés au tégument. Cet ensemble constitue, comme le liséré granuleux qui le précède, une dépendance superficielle des cellules sous-jacentes. J'aurai à revenir avec détail sur ces rapports particuliers à ces parties.

L'étude précédente de la texture de la ventouse chez les Octopodes et les Décapodes permet de compléter le parallèle anatomique que nous avons esquissé en traitant de la conformation extérieure.

Chez les Octopodes : cupule élastique, étranglée dans sa partie moyenne par un anneau contractile constricteur, et donnant insertion à des muscles dilatateurs extrinsèques, jouissant par conséquent d'une mobilité lui permettant de modifier l'étendue de sa cavité intérieure.

Chez les Décapodes : coupe doublée d'un anneau corné peu mobile et formant une sorte de corps de pompe dans lequel se meut un piston par l'action de muscles puissants.

STRUCTURE.

Octopus vulgaris :

Cupule élastique. — La cupule élastique est constituée par trois sortes de tissus : des fibres fondamentales, une enveloppe conjonctive, les faisceaux musculaires formant les sphincters (pl. XX, fig. 3).

Les fibres fondamentales se rapprochent beaucoup, par les réactions, des fibres élastiques des vertébrés. Leur résistance aux acides et aux alcalis, leur coloration en jaune vif par le picrocarminate d'ammoniaque les distinguent d'une façon très nette sur les préparations. Après macération dans le sérum iodé ou l'alcool au tiers, on peut dissocier ces fibres, qui se présentent alors, avec un double contour, sous forme de cordons aplatis. Je n'ai pu constater la présence de noyaux interposés entre ces fibres ou situés dans les points superficiels de l'ensemble.

Ces fibres se réunissent en faisceaux et se placent les unes à côté des autres, suivant leur longueur, et ces faisceaux forment, par

leur réunion, la capsule entière. A cet effet, les faisceaux s'accolent latéralement, en s'orientant comme des rayons des courbures successives de la cavité de la ventouse. Sur la coupe on observe nettement cette disposition radiée et la striation due à la disposition fibrillaire que je viens de décrire (fig. 3, C).

C'est entre ces faisceaux que se placent les faisceaux musculaires des sphincters. Dans la région de l'infundibulum, on compte de quinze à dix-huit de ces anneaux contractiles. Au niveau de l'orifice, on trouve le gros sphincter que j'ai indiqué. La partie de la capsule qui limite la chambre acétabulaire présente un nombre considérable de ces zones contractiles pariétales (fig. 3, *ss*, *ss*).

La capsule est entourée, dans toute son étendue, par une enveloppe périphérique. Cette enveloppe, qui se colore en rose par le picrocarminate, est formée de fibres conjonctives ténues, réunies en un tractus d'épaisseur régulière. Cette capsule sert d'appui aux fibres élastiques et forme une limite exacte à cet ensemble fondamental. Elle supporte directement l'épithélium dans les portions où elle répond à la cavité acétabulaire ; elle offre des points d'insertion aux fibres musculaires dans les parties profondes (fig. 3, *c*).

Couches musculaires. — Situées à l'intérieur de la capsule et formant les sphincters internes, ou groupées en muscles extrinsèques, les fibres musculaires présentent les caractères généraux que j'ai signalés dans mes recherches antérieures[1].

Couches conjonctives — Outre la capsule conjonctive qui enveloppe la cupule élastique, on trouve de nombreux faisceaux conjonctifs s'étendant entre l'épiderme et les couches profondes et occupant les interstices des muscles périphériques. Ces faisceaux sont des faisceaux dermiques et répondent aux descriptions que nous avons données en étudiant la peau à un point de vue général. Je me borne à signaler cette concordance de structure.

Par sa position entre les couches musculaires et conjonctives plus

[1] *Recherches sur la poche du noir des Céphalopodes* (*Arch. zool. exp.*, vol. X, pl. V).

profondes et l'épithélium de la cavité de la ventouse, la capsule élastique répond à ces faisceaux dermiques. L'impossibilité où je me suis trouvé de me procurer des pontes d'Octopus ne m'a pas permis de suivre le développement de cette partie si intéressante par sa structure ; mais ses connexions permettent d'affirmer son origine dermique et ses rapports étroits avec les faisceaux conjonctifs correspondants. Dans ces couches dermiques on observe, comme sur les autres points du corps, une couche de cellules à iridocystes et une couche de chromatophores. Ces formations disparaissent au point où commence la cupule élastique.

Couche épithéliale. — La couche épithéliale varie suivant la région considérée.

Sur toute la face extérieure, depuis la base de la ventouse jusqu'au voisinage du bord libre, on trouve l'épithélium caractéristique de la peau du Céphalopode formé de cellules plus ou moins élargies, recouvertes, sur leur face libre, par une mince cuticule, et se terminant, à la face opposée, par un faisceau de fibrilles de fixation[1].

Au bord libre, c'est-à-dire sur les nombreuses villosités qui recouvrent cette partie de la ventouse, les cellules se modifient profondément. Elles s'allongent, s'effilent, perdent leur cuticule et prennent l'apparence de cellules caliciformes particulières. Si l'on dissocie une villosité, on obtient ces éléments qui, examinés avec l'objectif 7, à imm. Nachet, se montrent avec des caractères distinctifs (fig. 9).

La région centrale de chaque cellule est arrondie et contient un noyau très apparent, avec granulations et nucléole. Une queue effilée prolonge cette portion moyenne, et une tête en forme de calice allongé s'élève du côté opposé. La queue varie de longueur : elle peut s'atténuer et tendre vers l'aspect filiforme. Le calice n'est pas moins variable, ainsi que le montre la figure 9. A côté de ces élé-

[1] Voir *Recherches sur la peau des Céphalopodes* dans *Archiv. zool. exp.*, 1883, pl. XIV, fig. *a*.

ments allongés, on observe des cellules aux formes massives, mais présentant les mêmes dispositions générales.

A côté des cellules précédentes, on trouve, dans les dissociations, d'autres éléments bien distincts de forme. Ces éléments sont très rares, et c'est à peine si l'on en découvre un ou deux sur un espace contenant plusieurs centaines de cellules (fig. 10).

Ces éléments se composent d'une grosse masse arrondie, se colorant vivement par le carmin. Cette masse est formée par un noyau volumineux, sur lequel s'applique d'une façon étroite une membrane cellulaire. De ce corps de cellule partent un ou deux prolongements courts, déliés, filiformes, et en sens opposé, un autre prolongement arrondi, droit ou replié sur lui-même. Ce dernier prolongement se termine par une extrémité légèrement renflée, qui supporte un poil très court, en forme de griffe en miniature.

Pour déterminer la valeur anatomique exacte de ces éléments, j'ai pratiqué de très nombreuses coupes sur des pièces durcies et colorées au picrocarminate ou imprégnées au chlorure d'or. Le nombre de ces corps est si faible, que je n'ai pu réussir à faire passer une coupe sur un d'eux nettement caractérisé. L'opacité de la peau ne permet pas de rechercher directement les connexions de ces éléments avec les tissus plus profonds.

Malgré cette impossibilité de saisir les rapports de ces corps particuliers, je n'hésite pas à les considérer comme des terminaisons nerveuses spéciales. Leur ressemblance avec des cellules analogues signalées dans l'organe olfactif de certains poissons me conduit à adopter, pour ces corps, la plus grande analogie de nature, mais non de fonction. Je suis porté à voir, dans ces cellules, des terminaisons tactiles situées sur les parties les plus saillantes des organes locomoteurs du Céphalopode.

A partir de cette région papillaire, on s'enfonce dans la cavité de la ventouse et l'on suit la cupule élastique qui limite l'infundibulum, et la chambre acétabulaire formant la saillie annulaire qui limite l'orifice.

Observée à un faible grossissement, cette surface se montre couverte de petits mamelons disposés suivant des lignes obliques parallèles et présentant l'aspect que montre la figure 4.

Chaque mamelon, pris en particulier, est couvert d'une multitude de petites saillies denticulées, qui lui donnent un aspect grenu. Cette disposition a été indiquée dans la figure 5, qui présente la couche, limite du mamelon, séparée, isolée et observée à un grossissement moyen.

Ces denticulations sont en rapport avec les cellules épithéliales sous-jacentes. Pour étudier facilement les dispositions de ces parties, il faut recourir aux coupes fines pratiquées perpendiculairement à la surface de la paroi de la cavité (fig. 6 et 7).

Sur de semblables coupes, on voit que, sur la couche conjonctive qui forme la capsule de la cupule élastique, repose une couche continue de cellules épithéliales. Ces cellules sont étroitement appliquées les unes contre les autres et forment une palissade assez régulière. Leur extrémité est recouverte par la couche cuticulaire qui présente les denticulations et des sillons intermédiaires.

La macération permet de séparer cette cuticule. Du reste, l'adhérence est très faible, et, même pendant la vie, si l'animal transporté dans l'aquarium devient souffrant et malade, cette séparation de la cuticule s'effectue. On voit alors les lambeaux qui tapissent l'infundibulum se détacher d'une seule pièce et flotter, simulant, par leur forme arrondie et leur transparence, des petites méduses aplaties. Si l'on porte sous le microscope un lambeau ainsi détaché, on voit qu'il est formé d'une lame sur laquelle s'élève une multitude de petites saillies. Chacune d'elles est creuse et peut être comparée à l'extrémité d'un doigt de gant. Elle est légèrement inclinée sur les saillies voisines (fig. 5). L'épaisseur de cette cuticule varie en même temps que la hauteur de ces saillies. Plus forte sur l'infundibulum et sur la région moyenne renflée du plancher de la chambre, elle s'amincit sur la paroi de la chambre jusqu'à l'orifice intermédiaire. (Comparer les figures 6 et 7.

Le sérum iodé permet de dissocier les éléments épithéliaux (fig. 8). Les cellules se présentent alors sous deux aspects différents. Elles sont allongées et cylindriques ou très raccourcies et à peu près aussi longues que larges. Dans la première variété, le noyau occupe ordinairement la région moyenne ; il est nucléolé et rempli de granulations plasmatiques (fig. 8); l'extrémité adhérente de la cellule présente un faisceau de fibrilles fixatrices. L'extrémité libre présente une disposition spéciale : elle s'allonge et s'arrondit en une région terminale destinée à être reçue dans le doigt de gant de chaque saillie cuticulaire. Cette partie forme une sorte de casque plus foncé, qui surmonte le corps de la cellule et qui, par son contenu plus granuleux, se sépare nettement du protoplasma général.

Dans la seconde variété, on observe des dispositions correspondantes. La brièveté du corps cellulaire fait que le noyau occupe, pour ainsi dire, toute la cavité cellulaire. Un casque granuleux, en rapport avec la cuticule, recouvre la face libre de la cellule (fig. 8). Ces deux variétés se répartissent suivant les points correspondants aux mamelons qui hérissent la paroi de la cavité et ceux en rapport avec les dépressions qui séparent, comme des vallées, les mamelons voisins.

Telle est la structure intime des différentes parties entrant dans la constitution de la ventouse du Poulpe commun.

Sepia officinalis :

La différenciation dermique qui aboutit, chez le Poulpe, à la formation de la cupule élastique ne se produit pas chez les Décapodes. L'anneau corné est une formation essentiellement distincte quant à ses rapports et à son origine.

Couches musculaires. — Les couches musculaires qui entrent dans la constitution de la paroi de la ventouse et du piston central sont formées de faisceaux de fibres lisses, contractiles, comparables à celles que l'on rencontre dans les autres points du tégument de ces animaux.

Couches conjonctives. — Ces couches sont formées de faisceaux et de cellules conjonctives typiques. On ne trouve pas, sur la ventouse des Décapodes, les chromatophores et les iridocystes. Le derme se simplifie pour former l'enveloppe du pédoncule et conserve ces caractères sur la ventouse elle-même.

Couche épithéliale. — La couche épithéliale qui tapisse les faces externe et interne de la ventouse est, chez les Décapodes, la couche la plus intéressante. C'est à elle, en effet, que se rattache l'étude de l'*anneau corné,* des glandes *unicellulaires caliciformes* et de *terminaisons nerveuses particulières.*

Sur le pédoncule et la partie inférieure de la face externe, l'épithélium est semblable à l'épithélium de la peau qui tapisse le corps. Les cellules aplaties de haut en bas se rapportent à la forme quadrilatère. Elles présentent le faisceau de fibrilles fixatrices et répondent, par leur face libre, à une cuticule semblable.

Dans le voisinage du bord libre, l'épithélium tapisse les nombreuses papilles qui hérissent cette portion terminale.

Une coupe perpendiculaire à la surface pratiquée dans cette région permet d'étudier les dispositions spéciales qui s'y rencontrent.

Les cellules offrent deux aspects différents :

Les unes sont cylindriques, allongées, formant des éléments de protection (pl. XX, fig. 15, *a*).

Les autres sont arrondies et divisées en une portion protoplasmique profonde et un réservoir terminal perforé sur sa face libre. Ce sont des éléments sécréteurs, glandes unicellulaires ou cellules caliciformes (fig. 15, *b*).

Les cellules de protection sont plus ou moins irrégulières; elles se moulent sur les cellules sécrétantes arrondies dont elles occupent les intervalles. Triangulaires, fusiformes ou rectangulaires allongées sur la coupe, elles contiennent un gros noyau plus ou moins central (fig. 16, *a*).

Les cellules caliciformes (fig. 16, *b*) se composent d'une tête transparente arrondie ou ovalaire avec une ouverture béante (fig. 16, *e*),

permettant communication avec l'extérieur. Cette portion constitue le réservoir où s'amasse une sécrétion muqueuse qui forme souvent un bouchon ou une masse extérieure granuleuse adhérente à la périphérie (fig. 16, *d*). Le protoplasma cellulaire est en masse semi-lunaire appliquée à la partie inférieure du calice entouré par une membrane et contenant un gros noyau étiré transversalement (fig. 16, *c*).

Ces glandes unicellulaires sont très abondantes dans cette région; elles sont souvent séparées par des groupes de deux ou trois cellules épithéliales ou se réunissent sur certains points par une série de deux ou trois glandes adjacentes.

Lorsqu'on pratique des dissociations de lambeaux provenant de ces villosités, on rencontre des éléments, en très petit nombre, qui rappellent ceux que nous avons décrits chez le Poulpe comme des terminaisons nerveuses tactiles. Ici le filament extérieur est plus obtus, plus large, et semble terminer par une pointe mousse son appendice effilé. Je n'ai pu observer sur des coupes des éléments en rapport avec les cellules épithéliales.

Au-delà de cette région papillaire, l'épithélium raccourcit ses cellules qui deviennent rectangulaires, en même temps la cuticule s'épaissit pour donner des formations spéciales. En ce point l'épithélium recouvre la partie supérieure de la face externe de la ventouse, puis le bord libre terminal et enfin se replie pour tapisser la paroi de la cavité acétabulaire. Il s'enfonce ainsi jusqu'au plancher de cette cavité (pl. XX, fig. 12, *ac*, et fig. 13).

La cuticule suit exactement l'épithélium dans cette disposition et forme comme lui une calotte qui, sur la coupe, se montre à cheval sur le bord libre et descendant sur les deux faces externe et interne de la ventouse (fig. 14).

Au point où elle répond au bord libre, la cuticule s'allonge en une série de dents à extrémité mousse qui forment une ligne de saillies culminantes sur la circonférence de l'ouverture (fig. 13 et 14, *d*).

La portion répondant à la face externe prend une disposition qui

rappelle la disposition signalée sur l'infundibulum de l'Octopus. On y trouve ces denticulations en doigts de gant dans lesquelles s'engrènent les casques des cellules sous-jacentes. Sur la coupe on compte douze rangs superposés de ces denticulations. L'épaisseur de la cuticule est ici beaucoup plus considérable que sur les parois de la cavité acétabulaire de l'Octopus (fig. 14, *s*, *s*, *s*).

La portion de cuticule appliquée sur l'épithélium de la face interne constitue l'anneau corné. Elle fait suite immédiatement à la dent terminale et affecte sur la coupe la forme semi-lunaire que j'ai signalée (fig. 12, *a c*).

La cuticule prend ici une épaisseur considérable, elle se colore vivement en jaune par le picrocarminate d'ammoniaque et porte de nombreuses stries transversales (fig. 14, *ac*).

Les rapports de la cupule élastique des Octopodes et de l'anneau corné des Décapodes avec l'épithélium montre la différence essentielle qui caractérise ces deux formations. Chez le Poulpe, on a un tissu sous-épithélial se rattachant aux tissus conjonctifs dermiques. Chez la Seiche, l'anneau est sus-épithélial et se présente comme un simple épaississement de la couche cuticulaire à laquelle il se rattache par ses deux extrémités atténuées.

Au-dessous de l'anneau corné l'épithélium reprend les caractères généraux de l'épithélium cutané : il se replie pour tapisser le piston et l'invagination située au centre de cette masse saillante. La cuticule très amincie qui se prolonge sur cette région moyenne suit exactement les accidents de la surface.

L'étude de la structure de la ventouse donne de nouvelles preuves en faveur de la distinction fondamentale à établir entre les Octopodes et les Décapodes au point de vue de l'organe qui nous occupe. Le détail des descriptions nous permet de signaler ce complément important de faits tirés de la conformation extérieure et de la texture générale de la ventouse.

PHYSIOLOGIE.

Ce chapitre concerne l'étude physiologique de la ventouse considérée en elle-même, indépendamment de ses rapports avec le bras qui le supporte. Dans le jeu de la ventouse, le but à atteindre est la formation d'un vide relatif à l'intérieur de la cavité acétabulaire, condition nécessaire à la fixation et à l'adhérence de l'appareil.

Ce but est atteint par deux modes différents, suivant que les observations portent sur le Poulpe ou sur la Seiche. Les dispositions anatomiques, confirmées par l'observation de la ventouse en action, peuvent permettre d'affirmer *à priori* ce résultat, que quelques détails rendront plus évident encore.

Chez le Poulpe, il est aisé de schématiser l'appareil et les muscles qui le meuvent.

a. Le squelette est formé par la cupule élastique ayant par elle-même, indépendamment des muscles, la forme d'une bourse à coulisse, serrée dans sa région moyenne.

b. Un sphincter tient lieu de la coulisse et, par sa disposition en anneau, peut exagérer le resserrement de l'orifice.

c. Une bande musculaire passant au-dessous du plancher pour s'étendre d'un point de la face externe à un point immédiatement opposé, projette dans cette contraction le plancher dans la chambre acétabulaire et tend à le rapprocher de la paroi oblique qui forme le plafond de la chambre. Au summum de contraction, la chambre s'efface et la masse saillante centrale du plancher vient s'appuyer contre l'orifice formant ainsi un bouchon parfait.

d. Des bandes musculaires s'insérant à la hauteur du sphincter se portent en dehors et s'y fixent. Leur contraction a pour but de distendre l'anneau contractile et de détendre pour ainsi dire la coulisse de la bourse.

L'infundibulum est muni de sphincters internes et de muscles extérieurs capables de l'aplanir ou d'exagérer l'inclinaison de sa surface.

Cet ensemble est capable de réaliser les conditions de vide nécessaires pour l'adhésion parfaite de l'appareil.

Lorsque le Céphalopode veut se fixer, il réduit complètement la cavité de la ventouse ; il étale l'infundibulum, grâce à ses muscles périphériques particuliers ; puis il fait disparaître la chambre acétabulaire par le mécanisme que j'ai décrit; le sphincter resserre l'orifice, et la bande musculaire inférieure porte le plancher vers le plafond de la chambre.

Dans ces conditions, la fixation est rendue des plus faciles. La ventouse est pour ainsi dire une lame continue, et la plus faible contraction des sphincters de l'infundibulum et des muscles extrinsèques, s'accompagnant du relâchement des muscles précédemment en action, suffit pour étaler la cavité acétabulaire réduite à sa plus simple expression. Ainsi se produit un vide à peu près parfait à l'intérieur de la ventouse.

Le bord et ses villosités joue un rôle important dans cette fixation : il s'aplatit, s'évase et constitue une fermeture hermétique qui s'oppose à la rentrée de l'air. Lorsque la fixation doit cesser, c'est ce bord qui se soulève et laisse pénétrer l'air dans la cavité acétabulaire.

Une ventouse étant fixée, si l'on vient à exercer une traction sur la base, on tend à redresser la cupule élastique et à augmenter la cavité intérieure. De cette façon on augmente et le vide et la puissance d'adhésion. Cette dernière disposition est très souvent réalisée dans la vie du Poulpe. En effet, la proie mobile saisie tend à entraîner la ventouse fixée au bras. Dans ce mouvement l'extension de la cupule se produit, et la fixation est d'autant plus forte que la traction exercée par l'animal est plus intense.

Les ventouses occupent la face inférieure du bras. Elles sont appliquées les unes contre les autres, bord à bord, en sorte que l'on peut considérer toute cette face comme représentant une seule surface capable d'adhérer aux corps voisins.

Cette surface peut être comparée à un long triangle ayant en

moyenne une hauteur de 30 centimètres et une base de 1 centimètre, ces dimensions donnent pour cette figure une superficie de 0mq,0015. Si l'on supposait un vide exact effectué au-dessus de cette surface, le poids nécessaire pour séparer cette longue ventouse triangulaire serait de 15 kilogrammes. Le mécanisme que nous avons indiqué pour la fixation de la ventouse permet de supposer que le vide se fait d'une manière à peu près complète, et comme la moyenne indiquée pour les dimensions du triangle contenant les ventouses est un minimum, nous pouvons comprendre la force d'adhésion d'un bras d'Octopus. Or l'animal porte huit bras analogues, tous capables de se fixer de la même manière. On comprend ainsi la résistance de l'animal fixé à son rocher. Dans ces conditions, si l'on exerce une traction sur la masse viscérale de l'animal, on peut la déchirer et la séparer de la tête immobilisée et fixée par les ventouses de ses bras.

Chez la Seiche, le mécanisme est différent. A l'état de repos, le piston s'étale dans la cavité acétabulaire et réduit ainsi considérablement l'espace compris entre la paroi de la ventouse.

Si la ventouse se trouve par son orifice en rapport avec un corps extérieur et si elle entre en action, les forces musculaires produisent un double résultat.

La contraction du sphincter situé à la base de l'anneau corné tend à faire exécuter à cette lame solide un mouvement de bascule qui a pour but de projeter en dehors le bord libre et d'augmenter ainsi la circonférence qui limite l'orifice.

La contraction des muscles du piston assure la diminution considérable de cette saillie centrale. Les muscles situés sur la ligne médiane, sur le prolongement du pédoncule, attirent vers le bras la portion centrale du piston. L'invagination se produit et l'action se transmet aux régions voisines. Les muscles latéraux qui, insérés sur la paroi, se recourbent dans la masse du piston complètent l'action des muscles centraux et tendent à entraîner vers le plancher de la ventouse la masse périphérique du piston.

Ainsi la cavité de la ventouse augmente et le vide relatif se produit. Il est aisé de comprendre que, par ce mécanisme, le résultat obtenu est beaucoup moins parfait chez la Seiche que chez le Poulpe. Mais la disposition fondamentale montre qu'ici aussi toute traction exercée sur le corps saisi par la ventouse tend à augmenter le vide et par conséquent l'adhérence qui en dépend.

Si l'on compare ces données physiologiques, on peut conclure :

1° Que chez le Poulpe, c'est la paroi de la ventouse qui préside par ses mouvements à la fixation de l'appareil ;

2° Que chez la Seiche, la fixation se fait au moyen d'un piston central et indépendant de la paroi rigide.

Ces différences fondamentales se trouvent en rapport avec la manière dont les animaux de l'un et de l'autre groupe usent de leur ventouse.

Chez l'Octopode, la ventouse, portée par un bras flexible, ondulant, est conduite lentement jusque vers l'objet qu'il doit saisir. Son action doit être plus parfaite, plus combinée, et de là l'extrême complication des muscles assurant à toutes les portions de la cupule élastique la possibilité de mouvements spéciaux s'adaptant au but particulier du moment. Il suffit d'avoir vu le Poulpe dans l'aquarium alors qu'il étend le bras pour saisir le Crabe imprudent qui passe à sa portée, pour comprendre la nécessité de toute la perfection des combinaisons anatomiques de l'appareil que nous venons de décrire.

Dans les Décapodes, les bras correspondant aux huit bras du Poulpe sont réduits, atrophiés ; ils sont pour ainsi dire immobiles; les ventouses qui les couvrent sont réduites aux plus faibles dimensions. La ventouse n'a plus besoin de saisir. Elle devient un simple appareil chargé de fixer la proie sur l'ouverture du tube digestif. Quant aux deux bras tentaculaires, ou bien ils partagent les mouvements limités des bras ordinaires, ou bien ils sont rétractiles et jouissent ainsi d'une mobilité spéciale. Même dans ce dernier cas, qui présente le plus haut degré de perfection du type, la ventouse reste un simple appareil fixateur. En effet, le bras ne possède pas ici

un mouvement analogue à celui décrit chez le Poulpe ; il ne va pas chercher la proie : il sort brusquement de la cavité qui le contient, et son extrémité vient comme une flèche heurter la proie attendue. La fixation se produit alors par les ventouses ordinairement volumineuses, situées à l'extrémité du bras. La Seiche, qui pêche les crevettes dans l'aquarium, permet d'observer cette différence essentielle dans les mouvements des bras qui portent les ventouses.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XX.

A, *Octopus vulgaris*.

Fig. 1. Coupe transversale d'une ventouse examinée à la loupe. On y voit la manière dont la ventouse s'applique par sa base élargie sur le bras qui lui sert de support. *c*, cupule élastique qui forme le squelette de la ventouse ployée suivant *o* par un anneau contractile et divisant la cavité acétabulaire en trois parties : 1° *i*, l'infundibulum se terminant par le bord libre *b*, qui limite l'ouverture de la ventouse ; 2° *ch*, la chambre acétabulaire ; 3° *o*, l'orifice intermédiaire. On voit sur l'infundibulum *i* les stries rayonnantes et les stries concentriques ; *p*, élévation médiane du plancher de la cavité.

2. Coupe fine empruntée à la moitié de la figure précédente. Obj. 2, ocul. 2, Nachet. La cupule élastique *c* montre la coupe du sphincter principal *sp* et des sphincters secondaires *ss*. En *p*, la coupe de l'élévation du plancher ; en *f*, les villosités saillantes du bord libre de l'ouverture de la ventouse ; *m*, *m*, muscles extrinsèques s'étendant de la cupule aux couches profondes du bras ; *t*, *t*, enveloppe tégumentaire.

3. Portion de la figure précédente à un grossissement plus fort. Obj. 2, oc. 3, Nachet. C, la cupule élastique ; *c*, *c*, capsule conjonctive qui l'entoure ; *sp*, sphincter principal ; *ss*, sphincters secondaires ; *m*, muscles extrinsèques ; *i*, couche des iridocystes ; *q*, couche des chromatophores ; *ep*, épithélium qui tapisse la face extérieure et la cavité de la ventouse.

4. Représentation des mamelons (Obj. 1, oc. 5, N.) qui couvrent la face interne de la ventouse.

5. Vue de la cuticule qui recouvre ces mamelons et des denticules qu'elle présente. Obj. 3, oc. 7, N.

6. Cellules épithéliales, situées au-dessous de la cuticule et formant palissade prises au-dessous d'un mamelon. *b*, cuticule ; *cc*, capsule conjonctive de la cupule élastique C.

Fig. 7. Mêmes cellules dans leurs rapports avec les espaces qui séparent les mamelons. Mêmes lettres que dans la figure 6.

8. Cellules épithéliales de la couche précédente obtenues par dissociation. Divers types des principales formes. Chaque cellule est surmontée par un casque qui est reçu dans une des denticulations de la cuticule (oc. 3, obj. 7, imm.).

9. Cellules épithéliales obtenues par dissociation des villosités qui limitent le bord libre de la ventouse. Principales formes observées (oc. 3, obj. 7, imm.).

10. Eléments observés dans la dissociation précédente et que leur forme fait considérer commes des organes particuliers probablement tactiles.

B. *Sepia officinalis.*

11. Ventouse de Sépia observée à la loupe. A, le pédoncule; V, la ventouse; *o*, l'ouverture de la ventouse. La face extérieure présente une zone lisse *h* et une zone villeuse *f*; *l*, liséré de denticules; *d*, dents situées sur le bord libre *b*; P, piston situé dans la cavité interne.

12. Coupe de la ventouse observée à la loupe. Mêmes lettres que dans la figure 11. On voit sur la coupe de la paroi l'anneau corné *ac* se terminant par la série des dents *d*, *d*; la coupe du liséré de denticules se montre en *s*, *s*; muscle annulaire *sp*, situé en arrière de la terminaison inférieure de l'anneau corné; P, piston et sa musculature; *v*, invagination centrale du piston; A, le pédoncule et ses muscles.

13. Les dents et le liséré des denticules vu de face. Obj. 2, oc. 2. Nachet.

14. Coupe de la région du bord libre de la ventouse. Oc. 3. obj. 5, Nachet. On voit en *ac* l'anneau corné se terminant par la dent *d* et se repliant en dehors pour former le liséré des denticules *s*, *s*, *s*. Au-dessous de ces parties répondant aux formations cuticulaires on observe l'épiderme *ep*. L'axe de l'extrémité est formé par du tissu conjonctif *t*, sur lequel repose l'épiderme.

15. Coupe de la région villeuse de la face externe. Sur un tissu conjonctif *t*, formant l'axe des papilles, on voit l'épithélium formé de cellules cylindriques *a*, *a*, et des cellules caliciformes à mucus *b*, *b*. Oc. 3, obj. 5. N.

16. Portion de la préparation précédente peu grossie. Oc. 3, obj. 7, imm. N *aa*, cellules épithéliales cylindriques communes alternant avec les cellules caliciformes *b*, *b*, dont on voit en *c* la région protoplasmique, en *d* le réservoir à mucus et en *e* l'orifice situé sur la face externe.

— —

NOTE

SUR UN INFUSOIRE FLAGELLÉ ECTOPARASITE DE LA TRUITE

PAR LE DOCTEUR L.-F. HENNEGUY,
Préparateur au Collège de France.

L'élevage des jeunes Salmonides, provenant de fécondations artificielles, est souvent entravé par le développement de maladies meurtrières qui n'ont été que fort peu étudiées jusqu'ici.

En 1876, M. Daniel Fouquet[1] a fait connaître une curieuse affection dont sont atteintes presque chaque année les Truites élevées dans les bassins de pisciculture du Collège de France. Vers le mois de juillet, il survient une épidémie qui enlève un assez grand nombre de jeunes alevins nés pendant l'hiver. La cause de la maladie est un singulier Infusoire cilié, l'*Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet, qui vit en parasite sur l'épiderme de la Truite et de quelques autres Poissons, et qui produit par sa présence une inflammation de la peau. M. Fouquet a suivi avec beaucoup de soin ce parasite, qui se multiplie par centaines dans des kystes.

Cette année, les jeunes alevins de Truites, éclos depuis trois semaines environ, et n'ayant pas encore résorbé entièrement leur vésicule ombilicale, ont été attaqués par une nouvelle maladie due également au développement d'un Infusoire parasite.

C'est dans les premiers jours du mois de février qu'on s'aperçut de l'invasion de la maladie. Un grand nombre de petits Poissons, dont les mouvements étaient très ralentis, venaient à la surface de l'eau, le ventre en l'air, ou restaient immobiles au fond des bassins,

[1] D. Fouquet. *Archives de zoologie expérimentale*, t. V, 1876.

couchés sur le flanc; bientôt ils ne tardaient pas à succomber, et chaque jour on était obligé d'en enlever plusieurs centaines.

Ayant examiné au microscope des lambeaux d'épiderme, pris sur un animal mourant, je constatai que toute leur surface était couverte de petits corps implantés sur les cellules épidermiques, et tellement pressés les uns contre les autres qu'ils laissaient à peine apercevoir les cellules (pl. XXI, fig. 1). Au bout de quelques minutes, je vis quelques-uns de ces petits corps se détacher de l'épiderme et nager dans l'eau ; je pus reconnaître alors que c'étaient des Infusoires flagellés.

La forme de ces Flagellés n'est pas la même suivant qu'on les considère à l'état de repos ou de mouvement.

Lorsqu'ils sont fixés sur l'épiderme, ils se présentent comme de petites cellules piriformes ayant $0^{mm},02$ de long sur $0^{mm},01$ de large, dont la grosse extrémité est libre, et la petite, atténuée, est fixée sur la cellule épidermique. Le corps de l'Infusoire est traversé par une ligne claire, longitudinale, qui le divise en deux moitiés asymétriques; cette ligne correspond à un sillon dans lequel est logé un long flagellum, qui dépasse la grosse extrémité. Vers le milieu de l'Infusoire est un noyau formé par une petite masse centrale, claire, entourée par un anneau de substance réfringente. Ce noyau se colore bien par le carmin et le vert de méthyle, lorsque l'animal a été fixé par l'acide osmique. Dans la grosse extrémité se trouve une vacuole contractile, qui n'est pas toujours visible (pl. XXI, fig. 4).

Je n'ai pu voir d'une manière précise de quelle façon l'Infusoire est fixé sur une cellule épidermique. J'ai seulement constaté que lorsqu'une cellule se présente de côté, par exemple sur le bord d'un repli de l'épiderme (pl. XXI, fig. 3), l'extrémité antérieure et atténuée de l'Infusoire est recourbée en forme de bec et appliquée par sa pointe à la surface de la cellule (pl. XXI, fig. 3). Cette extrémité est-elle simplement accolée à la surface de la cellule, ou pénètre-t-elle dans la cellule même? c'est ce qu'il m'a été impossible de

décider par l'observation. Les altérations de l'épiderme dues à la présence des Flagellés et l'adhérence de ces Infusoires aux cellules épidermiques, adhérence qui fait qu'on peut traiter par des réactifs, laver et agiter fortement dans l'eau des lambeaux d'épiderme sans en détacher les parasites, doivent faire admettre que ces animaux fixent leur extrémité antérieure dans le protoplasma même des cellules épidermiques.

Quand le Flagellé quitte la cellule sur laquelle il était placé, il s'ouvre suivant le sillon clair et sa partie antérieure s'étale. La portion postérieure de l'animal est alors plus épaisse et, par conséquent, moins transparente ; elle renferme le noyau et la vésicule contractile ; la portion antérieure étalée est au contraire plus claire, et est entourée par un rebord plus épais qui se continue avec la partie postérieure. L'Infusoire présente ainsi la forme d'une petite écuelle, ressemblant assez bien à une coquille d'Haliotide. A la partie moyenne de l'un des bords de l'animal s'insèrent trois flagellums d'inégale longueur, qui décrivent une courbe à concavité interne, puis deviennent libres vers l'extrémité antérieure du corps. L'un des flagellums est beaucoup plus long que les deux autres, et c'est lui qu'on voit dans le sillon chez l'animal fixé ; mais, dans ce cas, le flagellum est recourbé et dirigé en arrière, tandis que chez l'Infusoire libre il est dirigé en avant. Les deux autres flagellums ne se voient pas à l'état de repos et sont probablement cachés dans le sillon ; on ne les fait apparaître nettement qu'en traitant des Infusoires par une solution d'iode, ou en les colorant par la fuchsine ou le violet de méthyle (pl. XXI, fig. 4, 5 et 6).

Les Flagellés libres nagent assez rapidement au moyen de leurs flagellums dirigés en avant ; ils avancent par une série de petits soubresauts, en tournant souvent autour de leur grand axe. Mais leurs mouvements sont de courte durée. Si l'on conserve, en effet, de ces Infusoires sur une lame de verre, dans un peu d'eau, on les voit au bout de très peu de temps s'altérer ; ils deviennent vésiculeux et granuleux, meurent et se désorganisent. Quand le jeune Poisson qui

les porte est mort, ils l'abandonnent et disparaissent; il est probable qu'ils vont se fixer sur un autre Poisson ; mais s'il ne s'en trouve pas à leur portée, on n'en rencontre plus trace dans le liquide qui les renfermait ; on ne trouve non plus aucun kyste au fond des vases dans lesquels on les a mis.

Les Flagellés de la Truite ne peuvent vivre dans des infusions, comme la plupart des autres Infusoires; il leur faut de l'eau très propre et fréquemment renouvelée ; vivant en parasites sur un animal qui ne se plaît que dans une eau très aérée, ils semblent s'être adaptés au milieu de leur hôte et avoir perdu la faculté de vivre dans des eaux plus ou moins chargées de matières organiques.

Il est probable aussi que, vivant plongés dans la couche de mucus qui recouvre l'épiderme des jeunes Poissons, ils se trouvent, lorsqu'ils deviennent libres, dans un milieu de trop faible densité, qui agit sur eux, comme l'eau distillée sur les autres Infusoires. L'apparence vésiculeuse qu'ils prennent au bout d'un court séjour dans l'eau pure et la désorganisation dont ils sont le siège ne peuvent, en effet, s'expliquer que par une endosmose exagérée de liquide.

La multiplication des Flagellés de la Truite se fait par division transversale. Je n'ai pas pu malheureusement suivre toutes les phases de cette division. Sur des lambeaux d'épiderme fixés par l'acide osmique, colorés par le picro-carmin et montés dans la glycérine, j'ai trouvé un certain nombre d'individus présentant les formes figurées planche XXI, figures 7, 8 et 9. Les uns présentaient deux noyaux et un commencement d'étranglement dans leur partie moyenne, d'autres étaient nettement divisés en deux par un sillon transversal. Dans quelques cas, j'ai trouvé deux individus réunis par leur partie postérieure (pl. XXI, fig. 10) ; je ne sais comment expliquer cette disposition. Il s'agit peut-être là d'une division longitudinale après laquelle les deux Infusoires se sont renversés de manière à se placer bout à bout ; mais je n'ai pu observer les premières phases d'une semblable division.

Les Flagellés que je viens de décrire ressemblent beaucoup aux

animaux que Stein a figurés sous le nom de *Bodo caudatus*, Stein, *Amphimonas caudata*, Duj., et qu'il a vus souvent fixés sur des Infusoires plus gros[1]. Mais le *Bodo* de Stein n'a que deux flagellums, tandis que le parasite des Poissons en a trois. Il se peut que Stein n'ait pas vu le troisième flagellum qui est très grêle. Du reste, le genre *Bodo* est mal connu, et Saville-Kent[2] range dans ce genre des Flagellés appartenant à la famille des Cercomonadiens et caractérisés par la présence d'un seul flagellum et d'un filament caudal non rétractile. Il donne au *Bodo* de Stein le nom de *Diplomastix caudata*. Si le Flagellé de la Truite n'est pas un genre nouveau, et s'il peut à la rigueur se rapporter au genre *Bodo* de Stein, il n'en constitue pas moins une espèce nouvelle par sa forme et surtout par son genre de vie particulier; on peut lui donner provisoirement le nom de *Bodo necator*.

On connaît depuis longtemps des Flagellés qui vivent en parasites, à l'état libre, dans l'intérieur d'autres animaux (*Cercomonas intestinalis*, *Trichomonas vaginalis*, *Hexamita*, *Lophiomonas*, etc.); mais jusqu'ici on n'avait pas décrit de Flagellés ectoparasites. Le *Bodo caudatus* Stein peut, ainsi que je l'ai déjà dit, se fixer sur d'autres Infusoires et les dévorer, mais le fait est accidentel, et l'animal mène une vie libre dans les infusions; le *Bodo necator*, au contraire, est un véritable ectoparasite qui ne peut vivre en dehors de son hôte.

L'existence de Flagellés sur des Poissons malades ne suffisait pas à prouver que ces animaux sont la cause de la maladie; pour le démontrer, j'ai mis quelques alevins malades avec d'autres parfaitement sains; au bout de deux jours presque tous les petits Poissons étaient morts, et ils étaient tous couverts de Flagellés. On comprend facilement que la présence d'un aussi grand nombre de parasites sur toute la surface du corps gêne considérablement les fonctions de la peau et amène une irritation qui retentit sur tout l'organisme.

[1] Stein, *Der Organismus der Infusionsthiere; Flagellaten*, 1878.

[2] Saville-Kent, *Manual of the Infusoria*, 1881-1882.

J'ajouterai qu'un certain nombre de *Bodo* se fixent aussi sur les branchies, ce qui entrave l'hématose.

Quand on examine l'épithélium cutané d'un jeune alevin de Truite indemne, on constate qu'il est transparent et qu'un grand nombre de cellules présentent des figures karyokinésiques, ce qui indique que cet épithélium est en pleine activité[1]. Au contraire, la peau des individus malades présente une teinte opaque et n'offrant pas de divisions de cellules; beaucoup de celles-ci sont altérées, et sont remplies de granulations graisseuses.

J'ai examiné avec soin la peau des Truites adultes et des Saumons qui vivent dans les bassins du Collège de France, alimentés par les mêmes eaux que celles dans lesquelles étaient les alevins malades; je n'y ai trouvé aucun *Bodo*, et je n'ai pu réussir à infecter les Poissons adultes par contact direct avec les jeunes alevins. Cette immunité des gros Poissons s'explique par la présence des écailles, qui empêchent l'Infusoire de s'implanter dans les cellules épidermiques. J'ai cherché alors à faire vivre le *Bodo necator* sur les larves des Batraciens, têtards de Grenouilles et jeunes Salamandres; malgré un séjour prolongé au milieu des alevins malades, ces larves sont restées parfaitement indemnes.

L'épidémie, qui avait commencé dès les premiers jours de février, s'est prolongée jusqu'à la fin de mai; elle a duré tant qu'il y a eu des jeunes alevins; tous, au nombre de plusieurs milliers, ont succombé. Toutes les tentatives faites pour enrayer le mal ou pour guérir les jeunes Truites ont échoué. On a d'abord isolé les alevins malades dans des bassins bien nettoyés, avec de l'eau filtrée sur des éponges: aucune amélioration ne s'est produite. La maladie a fait successivement son apparition dans tous les bassins renfermant des jeunes Truites, et a continué ses ravages. On a essayé de placer pendant quelques instants les alevins dans de l'eau salée, ou dans de l'eau faiblement alcoolisée, ou iodée, pour tuer les Flagellés; mais les

[1] Voir sur ce sujet Henneguy, *De l'importance des figures karyokinésiques en embryologie* (*Comptes rendus de la Soc. de biologie*, 1882).

alevins ont succombé plus rapidement; ou, s'ils ont résisté au traitement, les parasites ont résisté également et ont continué ensuite leur œuvre de destruction. On a donc dû abandonner les jeunes Poissons à eux-mêmes et tout le frai de l'année a été perdu.

A quelle cause peut-on attribuer le développement de la maladie? D'où viennent les *Bodo* qui ont ainsi attaqué cette année les alevins de Truite? Jusqu'à présent, je n'ai pu résoudre cette intéressante question.

Depuis plus de trente ans on fait, chaque année, des fécondations artificielles de Salmonides au Collège de France, et c'est la première fois qu'on observe un pareil désastre. Dans chaque élevage, il y a quelques jeunes alevins qui meurent sans qu'on sache au juste pourquoi; mais ceux qui meurent ainsi sont toujours en petit nombre. L'eau qui alimente les bassins de pisciculture a été pendant quelques années fournie par la Vanne; cette année, elle avait été remplacée par l'eau de la Seine; c'est probablement avec cette eau que s'est introduit le *Bodo necator*. Mais ce n'est pas la première fois que l'eau de Seine arrive dans les bassins; par conséquent, son introduction ne suffit pas à expliquer l'apparition de l'épidémie nouvelle.

J'ai signalé les principaux faits que je viens d'exposer dans une communication préliminaire insérée aux *Comptes rendus de l'Académie des sciences* du 5 mars 1883. Depuis cette époque, M. Hubert Boens a publié, dans *l'Art médical* de Bruxelles[1], une note dans laquelle il dit « avoir suivi, depuis plusieurs années, sur des Poissons d'un petit étang qui occupe le centre de son jardin, les diverses phases du développement de certains Infusoires ectoparasites, plus ou moins semblables aux Flagellés de la Truite, et être parvenu à ce triple résultat : à déterminer la cause qui les produit, à provoquer ou à enrayer à volonté leur multiplication, à guérir les Poissons qui en sont affectés ».

[1] Cette note a été reproduite par le *Journal de micrographie* du mois d'octobre 1883.

Pour M. Boens, les Flagellés n'attaqueraient que les Poissons malades et ne seraient pas la cause de la maladie. Celle-ci se développe dans les saisons chaudes et humides ; lorsque l'eau s'est dépouillée d'une partie de ses matières salines ou calcaires, les Poissons s'affaiblissent et peuvent alors être attaqués par les Infusoires, qui se développent en grande quantité dans l'eau. Ainsi, d'après M. Boens, il suffirait, pour guérir les Poissons, « de saliner de temps à autre les eaux de son étang, rien qu'avec de petites quantités de sel de cuisine », ou de saupoudrer les Poissons eux-mêmes avec du sel et de les replonger dans l'eau.

Je ne veux pas discuter ici l'éternelle question de la cause et de l'effet dans les maladies, mais je ferai remarquer que, pour les Poissons du Collège de France, il ne peut y avoir de doute sur le rôle des parasites dans l'épidémie. Mes expériences d'infection, faites sur des alevins très bien portants, ont prouvé, en effet, que le *Bodo* amenait par sa présence la mort des animaux en moins de deux jours. De plus, les Poissons sains et malades étaient dans une eau très propre et courante, chacun des robinets qui alimentent les bassins débitant 10 000 litres d'eau par vingt-quatre heures. Il ne saurait donc être question ici d'infection de l'eau par la décomposition de matières organiques, car les bassins étaient tenus très proprement comme les années précédentes, et l'on avait soin d'enlever chaque jour les animaux morts ; ni de changement dans la composition chimique de l'eau, celle-ci ne séjournant pas dans les viviers. Il est très probable que les Infusoires observés par M. Boens n'étaient pas des *Bodo necator*, mais bien quelques-uns de ces nombreux Flagellés qui vivent dans les infusions et pouvant attaquer les Poissons rendus malades par l'altération de l'eau de l'étang de l'auteur belge. Je ne crois pas que l'observation de M. Boens puisse éclairer la pathogénie de l'épidémie que j'ai étudiée sur les Truites, les conditions dans lesquelles étaient placés nos Poissons étant tout à fait différentes. Quant au traitement par l'eau salée, j'ai déjà dit qu'il avait été essayé ainsi que plusieurs autres, et qu'il n'avait donné aucun

bon résultat. La quantité de sel que j'ai mise dans l'eau était-elle trop forte ou insuffisante? c'est ce que j'ignore. Si le *Bodo necator* attaque encore les jeunes alevins l'année prochaine, je tâcherai d'étudier mieux que je ne l'ai fait l'action de l'eau salée, et je ferai connaître le résultat obtenu avec le traitement proposé par M. Boens[1].

[1] Depuis la rédaction de cette note (novembre 1883), j'ai eu l'occasion d'observer encore une fois le *Bodo necator*. Dans les premiers jours du mois de février 1884, les jeunes alevins ont été, comme l'année précédente, attaqués par le fléau. L'eau qui alimentait alors les bassins venait de la Vanne et était filtrée sur des éponges. Il est probable qu'il était resté dans les bassins des kystes des Infusoires de 1883. Dès le début de l'épidémie, on a soumis les alevins au traitement indiqué par M. Boens; on les a placés dans de l'eau salée à 10 et 20 pour 100, et l'on a mis du sel au fond des bassins. Les petits poissons ont continué à mourir en grand nombre. Les survivants ont été mis dans un grand aquarium, au fond duquel était une couche épaisse de sable fin et qui renfermait des plantes aquatiques; on établit dans cet aquarium un courant d'eau très rapide. La mortalité n'a pas tardé à diminuer, et l'on a pu sauver ainsi deux ou trois cents alevins. Le sable et les végétaux ont agi, je crois, mécaniquement pour débarrasser de leurs parasites les alevins qui se frottaient contre eux.

NOTE

SUR UN NOUVEL INFUSOIRE CILIÉ

(*ASCOBIUS LENTUS*)

PAR LE DOCTEUR L.-F. HENNEGUY
Préparateur au Collège de France.

Au mois de décembre 1881, j'ai trouvé, dans l'un des bassins du jardin des plantes de Montpellier, un curieux Infusoire cilié qui appartient à un genre nouveau. Bien que je n'aie pu suivre toute l'évolution de cet animal et que son mode de reproduction me soit complètement inconnu, je crois qu'il est utile d'en indiquer les caractères, afin de permettre aux naturalistes qui pourront se le procurer d'en faire une étude plus approfondie.

Cet Infusoire est sédentaire et vit fixé, comme les *Freia*, les *Vaginicola*, les *Tintinnus*, au fond d'une logette chitineuse et transparente. La forme de cette loge est celle d'une gourde aplatie à col très court et présentant un orifice étroit, arrondi et un peu oblique par rapport à la plus large face de la loge ; elle ressemble à celle de la *Folliculina ampulla* de Müller et de la *Freia elegans* de Stein. La carapace chitineuse est recouverte sur l'une de ses faces et sur les côtés par une substance mucilagineuse concrète, dans laquelle se trouvent englobés des corps étrangers, grains de sable, Diatomées, fragments d'Algues, etc. (pl. XXI, fig. 11 et 12). Cette couche mucilagineuse forme à la partie antérieure de la loge une saillie qui dépasse l'orifice du col (pl. XXI, fig. 13). Il est probable que la loge est fixée aux corps étrangers par la face qui est recouverte de substance mucilagineuse ; n'ayant pu observer que des Infusoires détachés des feuilles d'*Aponogeton dystachium*, sous lesquelles ils vivent, je n'ai pu constater la position de la loge par rapport aux feuilles.

Un des Infusoires que j'ai examinés présentait un petit tube transparent surmontant l'orifice de la loge chitineuse (pl. XXI, fig. 13 *t*); un tube semblable s'observe souvent chez les *Freia*.

Le grand axe de la loge chitineuse mesure en moyenne $0^{mm},22$; son plus grand diamètre transversal est environ moitié moindre.

La forme de l'animal qui habite la loge chitineue rappelle celle d'une Bursaire. Le corps est asymétrique, aplati latéralement et tronqué obliquement à sa partie supérieure[1]. A l'état de repos, l'Infusoire présente une extrémité inférieure, arrondie, une partie moyenne légèrement rétrécie, et une partie supérieure portant un péristome irrégulier surmonté postérieurement par une saillie proboscidiforme (pl. XXI, fig. 11 et 12). Le péristome est largement ouvert en entonnoir; il occupe environ les deux tiers de la face supérieure; son bord droit est rectiligne; son bord gauche présente une grande échancrure située au-dessous de la saillie qui surmonte l'ouverture. Le pourtour du péristome est garni de grands cils, qui sont un peu plus courts au niveau de l'échancrure. Dans la partie la plus déclive du péristome s'ouvre un pharynx qui se dirige vers la face antérieure de l'animal et qui est garni de cils vibratiles très fins.

La surface du corps est sillonnée de bas en haut par des lignes parallèles qui sont identiques à celles que les auteurs considèrent comme les éléments contractiles chez d'autres Infusoires; elle est recouverte dans sa partie supérieure et moyenne par des cils vibratiles courts et très fins; la partie inférieure en est dépourvue.

L'intérieur du corps est constitué par un protoplasma vacuolaire, légèrement teinté en bleu et très transparent. Je n'ai pu déterminer exactement l'existence d'une vacuole contractile, n'ayant constaté aucun changement de forme dans les vacuoles pendant la durée de mes observations; quelques grandes vacuoles nettement délimitées renfermaient souvent des fragments de corps étrangers, entre autres

[1] Pour faciliter la description, nous supposons l'animal placé verticalement et le péristome situé à la partie supérieure; la face antérieure est celle vers laquelle est tourné le péristome.

d'algues microscopiques ingérées par l'Infusoire. Sur quelques individus, j'ai trouvé dans le voisinage du péristome de grandes lacunes dépourvues de granulations et traversées par des traînées de protoplasma reliant les parois du corps à l'endosarque; cette disposition n'étant pas constante, il se pourrait qu'elle fût le résultat de quelque altération pathologique (pl. XXI, fig. 12).

L'endoplaste occupe la partie inférieure du corps; il est subarrondi, homogène et très réfringent, ce qui le rend visible à l'état frais sans le secours d'aucun réactif; il mesure $0^{mm},035$ de long sur $0^{mm},025$ de large. Cet endoplaste, comme celui des autres Infusoires, se colore facilement par le carmin, le vert de méthyle, etc. Je n'ai pu trouver un endoplastule sur aucun des Infusoires que j'ai examinés. L'un des individus que j'ai observés possédait un endoplaste réniforme et présentant une encoche due probablement à un commencement de division (pl. XXI, fig. 11).

Une particularité intéressante de l'Infusoire, c'est la lenteur du mouvement de ses cils vibratiles. Les cils courts qui recouvrent une partie du corps sont animés d'un mouvement d'ondulation continu, mais assez lent; il en est de même de ceux qui tapissent le pharynx. Les grands cils du péristome sont ordinairement immobiles; de temps en temps, ils s'abaissent et se relèvent d'une manière lente et irrégulière. L'animal reste immobile dans sa coque durant un temps très long; j'ai pu observer des individus pendant plusieurs heures sans les voir changer de forme. Le corps est cependant contractile; il peut devenir plus ou moins globuleux ou s'allonger de manière à amener la saillie qui surmonte le péristome jusqu'à l'ouverture de la coque chitineuse. Je n'ai jamais vu l'animal sortir ou envoyer un prolongement au dehors de sa coque; je ne crois pas, du reste, que la chose soit possible, étant données, d'une part, l'étroitesse de l'ouverture de cette coque et, d'autre part, la forme de l'animal.

La partie postérieure du corps est fixée au fond de la capsule chitineuse par des filaments grêles, dont je n'ai pu déterminer la nature.

L'Infusoire que je viens de décrire, appartient, par l'existence de ses deux ordres de cils, au groupe des Hétérotrichés de Stein. Par son mode de vie, il est très voisin des *Freia* ou *Folliculina*, avec lesquelles il a aussi de commun la forme et l'apparence de son noyau, mais il en diffère par l'absence de lobes membraneux sur les parties latérales du péristome. La forme du corps et celle du péristome se rapprochent au contraire de celles des *Bursaria*, qui, par contre, vivent librement et ont un noyau rubané. Cet Infusoire peut donc être considéré comme une forme de passage des *Bursaria* aux *Freia*. Il constitue un genre nouveau auquel je propose de donner le nom d'*Ascobius* (ἀσκὸς, outre, βίος, vie) avec le nom spécifique de *lentus*, pour rappeler la lenteur des mouvements de ses cils.

L'*Ascobius lentus* vit dans l'eau douce et ne paraît habiter que les eaux propres. Le bassin dans lequel je l'ai trouvé est au-dessous d'une fontaine dont l'écoulement est très lent, mais qui suffit à renouveler l'eau du bassin. Je n'ai pu conserver longtemps les *Ascobius* en captivité. Dès que l'eau dans laquelle je les avais placés commençait à se transformer en infusion et que d'autres Infusoires y apparaissaient, les *Ascobius* mouraient dans leurs coques. Je n'ai pu, pour cette raison, étudier le mode de reproduction de ces Infusoires.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXI.

Fig. 1. Lambeau d'épiderme de jeune alevin de Truite, sur lequel sont implantés des *Bodo necator*. *c*, cellules caliciformes de l'épiderme (gross., 250).

2. *Bodo necator* au repos, fortement froissé. *n*, noyau; *vc*, vésicule contractile.

3. Le même vu de côté et fixé sur une cellule épithéliale.

4. *Bodo* au moment où il se détache de l'épiderme et où ses flagellums se redressent.

5. *Bodo* nageant librement.

6. Le même vu un peu de côté.

7, 8, 9 et 10. Différentes phases de la division du *Bodo necator*.

11. *Ascobius lentus* vu par sa face gauche : *e*, noyau ou endoplaste; *m*, substance mucilagineuse (gross., 200).

12. Le même vu par sa face droite (gross., 200).

13. Le même vu par sa face antérieure. *s*, partie saillante formée par la substance mucilagineuse; *t*, tube chitineux surmontant l'ouverture de la loge (gross., 200).

ÉVOLUTION DE LA SACCULINE

(*SACCULINA CARCINI* THOMPS.)

CRUSTACÉ ENDOPARASITE DE L'ORDRE NOUVEAU

DES

KENTROGONIDES

PAR

LE Dr YVES DELAGE
Professeur de zoologie à la Faculté des sciences de Caen,
Directeur du laboratoire maritime de Luc.

Pl. XXII à XXXV.

A H. DE LACAZE-DUTHIERS.

Il y a trois ans, étant à Roscoff, je cherchais à réunir péniblement les matériaux d'une étude de la faune locale. Rebuté par la difficulté de mener seul à bien une étude qui eût demandé les efforts combinés de plusieurs, je vous demandai de m'indiquer un sujet de travail.

Votre réponse est aussi présente à ma mémoire que si elle datait d'hier. — Prenez la Sacculine, me dites-vous. On croit la connaître, on ne la connaît point. Attendez-vous à rencontrer bien des obstacles. Si vous êtes persévérant, vous les renverserez, et vous serez récompensé par une ample moisson de faits nouveaux et de résultats inattendus. — Aucune de ces prévisions n'a été démentie. J'ai eu bien des déboires, presque des défaillances; mais vous m'avez soutenu par votre exemple et par vos conseils et les résultats ont dépassé mes espérances.

Comment vous aviez deviné tout ce que contenait en puissance l'étude que vous m'abandonniez si généreusement : je le sens, sans pouvoir l'expliquer. C'est cette intuition que donne la longue habitude des animaux de la mer au petit nombre de ceux qui savent les observer.

C'était là une raison, plus que suffisante, de vous offrir ce travail; mais j'en avais une autre, plus importante encore à mes yeux.

Il semble aujourd'hui que celui qui veut faire école n'ait d'autre but que d'amener ses prosélytes à partager ses opinions théoriques, et surtout à produire des travaux qui les confirment. Vous comprenez autrement votre rôle et vous voyez les choses de plus haut. Convaincu de l'excellence de vos idées, vous n'exigez pas cependant qu'on les partage. Non seulement vous laissez à ceux qui vous entourent la plus entière liberté dans l'interprétation des faits, mais vous prodiguez à tous, sans distinction d'opinion, vos conseils avec la même libéralité.

Car vous pensez que la vérité se dégagera toujours, pourvu que l'étude soit impartiale, et qu'une série d'observations bien faites sert plus que tout le fatras des discussions scolastiques. C'est pourquoi vous enseignez à vos élèves, avant tout, les méthodes d'investigation, la manière d'aborder un problème, de le retourner, de le diviser, de le résoudre, et aussi, prêchant d'exemple, la persévérance, la suite dans le travail, la conscience dans l'observation, la sobriété dans les inductions théoriques.

Et c'est ainsi que vous avez su créer autour de vous un groupe de chercheurs pénétrés de votre esprit scientifique, et mériter vraiment le beau nom de CHEF D'ÉCOLE.

Luc, le 26 juin 1884.

I

INTRODUCTION.

La nature s'observe ; elle ne se devine pas !

Les hypothèses les plus séduisantes, les théories les plus rationnelles, les inductions les mieux conduites n'ont pas la valeur d'un seul fait bien positif. Tout le monde est d'accord sur ce principe, mais l'application en est souvent fort embarrassante.

Faut-il, sous prétexte de rigueur scientifique, s'interdire toute généralisation? Quand les êtres nous montrent dans leur organisation tout entière une conformité évidente qui est le résultat et la preuve d'une origine commune, devons-nous négliger d'en tirer parti? Non certes, mais où s'arrêter? Où cesse la généralisation légitime, où commencent les écarts d'imagination? — Dans la hiérarchie des caractères anatomiques et embryogéniques, chacun sent que certains peuvent être étendus sans crainte à la famille, à l'ordre, à la classe même, dès qu'on les a vérifiés dans un nombre de types suffisant ; pour d'autres, au contraire, on se sent tenu à plus de réserve. — Mais, dans tout cela, rien de précis; point de criterium, point de guide autre que le sens intime et la sagacité de l'observateur. Aussi, malgré les efforts les plus sincères pour s'en tenir à des généralisations prudentes, le chercheur tombe-t-il parfois dans l'erreur lorsqu'il s'adresse à des types anormaux.

La Sacculine semble précisément un de ces êtres faits pour refroidir les imaginations aventureuses.

Ce singulier parasite, réduit à un sac contenant des glandes génitales, a été longtemps ballotté par les zoologistes d'une classe à l'autre du règne animal. Mais la découverte des larves et de leurs premières transformations démontra que c'était un crustacé du groupe des Cirripèdes. Dès lors le champ des hypothèses se trouva restreint. On connaissait le point de départ, identique à celui de l'Anatife ; en le torturant un peu, le point d'arrivée se laissait ramener au type du même animal : il n'était pas difficile de combler la

lacune des transformations intermédiaires en calquant le développement de la Sacculine sur celui des Cirripèdes normaux. M. Kossmann avait même imaginé le détail des faits d'une manière si ingénieuse que ses hypothèses avaient rallié tous les zoologistes. Dans les livres classiques mêmes, on admettait sans discussion sa manière de voir.

Or il se trouve que rien de tout cela n'est vrai ; que les homologies établies entre les parties du corps de l'adulte et celles du Cirripède normal sont, à peu près toutes, inexactes, et que le développement ne ressemble en rien à ce que l'on avait imaginé.

De pareils exemples abondent : bien peu sont plus frappants que celui-là.

Hélas ! il ne nous donne pas le criterium cherché, mais il nous montre, une fois de plus, que l'on ne saurait être trop circonspect dans la généralisation ; que l'adulte ne porte pas toujours en lui les caractères nécessaires pour discerner les homologies véritables de ses organes ; que les rapprochements faits entre les êtres considérés à l'état parfait, si vraisemblables qu'ils paraissent, sont toujours artificiels ; et que l'Embryogénie est la seule base solide de la Morphologie.

II

BIBLIOGRAPHIE.

Dans cette rapide esquisse bibliographique, je n'ai point l'intention de donner un résumé détaillé des travaux publiés jusqu'à ce jour sur la Sacculine et les animaux voisins. Je veux seulement tracer l'histoire du développement de nos connaissances à leur égard. Quant aux détails, ils seront examinés au cours du mémoire.

Les parasites qui nous occupent doivent avoir été connus depuis bien longtemps par les zoologistes, car les pêcheurs eux-mêmes les ont remarqués. Ils désignent entre eux les Sacculines sous le nom d'*œuf de crabe* et le distinguent des véritables œufs auxquels ils donnent le nom de *graine*.

C'est un zoologiste italien, CAVOLINI (I) [1], qui paraît les avoir étudiés le premier (en 1787). Chose remarquable, il eut la bonne fortune de voir éclore les larves, et put rattacher l'animal à la classe à laquelle il appartient vraiment. Il en fit un crustacé qu'il rapporta au *Monoculus telemus*, de Linné. Mais il fit complètement fausse route dans l'appréciation des rapports de l'adulte avec les larves. Il prit le premier pour une production morbide développée sur le crabe et servant simplement d'enveloppe aux œufs du parasite. Il pensait que les jeunes, devenus grands, pondaient leurs œufs sous l'abdomen du crabe (*Cancer depressus*) et que ceux-ci, par leur présence, déterminaient la formation d'une membrane charnue autour d'eux.

Cette observation tomba dans l'oubli. Pendant un siècle et demi il ne fut plus question des *Monoculus* des crabes, et c'est seulement en 1854, après que l'animal eut été retrouvé par Thompson, puis par Rathke, que Steenstrup (X) rapporta à Cavolini l'honneur d'en avoir parlé le premier.

En 1836, J. V. THOMPSON (II), sans connaître les observations de Cavolini, retrouva le parasite. C'est l'espèce même qui vit sur le *Carcinus mænas* qu'il étudia, celle par conséquent qui fait l'objet de ce mémoire, et il lui donna le nom de *Sacculina* qu'on lui a rendu aujourd'hui à juste titre. L'étude qu'il fit de l'adulte ne fut pas très heureuse : il prit la ponte pour l'ovaire et la masse viscérale tout entière pour un testicule monstrueusement développé. Quant aux vrais testicules, il ne les vit pas. Cette erreur eut cependant un avantage, c'est de lui faire admettre l'hermaphroditisme de la Sacculine. Partant de ce fait et de l'observation des larves, il arriva à cette conclusion que la Sacculine doit être rapportée aux Cirripèdes, bien que sous plusieurs rapports elle diffère non seulement de ceux-ci, mais de tous les crustacés en général.

[1] Les chiffres romains renvoient aux numéros de l'index bibliographique de la page 433.

Ces observations pleines de justesse, surtout si on les compare à celles qui suivirent, eurent d'abord le même sort que celles de Cavolini. Mais leur oubli dura moins longtemps. Elles furent ressuscitées vingt-trois ans plus tard par Leuckart (XVI), en 1859.

En 1842, RATHKE (III), qui ne connaissait ni les observations de Cavolini ni celles de Thompson, retrouva pour la troisième fois le parasite et en découvrit une nouvelle forme sur les Pagures. Il les réunit dans un même genre qu'il nomma *Peltogaster* et désigna les deux espèces sous les noms de *P. Paguri* et de *P. Carcini*. Son travail ne réalisa pas, tant s'en faut, un progrès sur ceux de ses précurseurs. Il vit dans le pédicule un simple support terminé par une ventouse attachée au Pagure sans léser les téguments. Il prit le cloaque pour une bouche-anus et la cavité incubatrice pour une chambre digestive chargée en même temps de recevoir les œufs. Ces derniers faits le frappent, il y revient sans cesse, il voit une ressemblance avec la cavité gastro-génitale des Actinies, et pour un peu ferait de son animal un Cœlentéré. Cependant, il consent à le laisser parmi les vers et en fait un Trématode aberrant. — Nous voilà bien loin des judicieux rapprochements de Thompson et même de Cavolini.

En 1848, LEUCKART (V) fit voir les relations du parasite avec les crustacés inférieurs.

En 1850, DIESING (VI), ignorant les travaux de Leuckart et de Thompson et parlant sans doute d'après la description de Rathke, sépara avec raison le parasite du Pagure de celui du Crabe : il conserva au premier le nom de *Peltogaster Paguri* (Rathk.) et fit du second la *Pachybdella Rathkei* (Dies.). Il les plaça l'un et l'autre parmi les vers, dans son ordre des *Myzelmintha* et dans son sous-ordre des *Bdellidea*. Le nom de *Peltogaster Paguri* est resté à bon droit. Celui de *Pachybdella* a été employé jusqu'au jour où Leuckart

eut montré que celui de *Sacculina*, donné douze ans auparavant par Thompson, avait la priorité. D'ailleurs, Diesing ne donne sur sa *Pachybdella* aucun renseignement anatomique.

En 1853, Bell (VII) parle des Sacculines comme d'un parasite fréquent sous l'abdomen des crabes et surtout du *Portunus marmoreus* (Leach), mais il ne les nomme pas, ne dit rien de leurs affinités et les désigne seulement sous le nom de « remarkable parasite ». Il parle de l'ovaire, prend la cavité incubatrice pour un tube digestif, le cloaque pour un anus et considère, le premier, le pédoncule, comme terminé par une boucle au moyen de laquelle le parasite suce les sucs du crabe. Cette opinion erronée persistera jusqu'à la découverte des tubes radiciformes par Fritz Müller, et même au delà.

La même année, O. Schmidt (VIII), dans une courte remarque, décrit sommairement, mais substantiellement, les larves et affirme que le parasite est un crustacé et ne peut plus désormais être regardé comme un Trématode.

En 1854, Steenstrup (X) met en lumière les travaux de Cavolini. Il reconnaît que le parasite est un Crustacé, et nie *à priori* son hermaphroditisme mis en avant par Rathke, en s'appuyant sur ce que les crustacés sont toujours dioïques, à l'exception de quelques Cirripèdes dont on ne peut songer à rapprocher la Pachybdelle.

Déjà Cavolini avait trouvé associé au parasite qu'il avait découvert un petit crustacé qu'il rapportait à l'*Oniscus squilliformis* (Pallas). Rathke le vit aussi et lui donna le nom de *Liriope pygmea*. Il le rapporta à la famille des Isopodes et le considéra comme une proie avalée par le *Peltogaster*. C'est alors que Steenstrup, étudiant les faits de plus près, constata que la Liriope n'était pas libre dans la cavité digestive de la Pachybdelle, mais enfermée dans un sac attaché à elle. Au lieu de voir dans ces rapports un fait de parasitisme,

il considéra les Liriopes comme les larves des Pachybdelles et des Peltogaster et, par suite, ceux-ci comme des Isopodes de la famille des Bopyrides, apportant ainsi dans une question déjà difficile un nouvel élément de confusion.

Dans un post-scriptum de son mémoire, il déclare abandonner toutes ces idées à la suite de la lecture des observations d'Oscar Schmidt.

En 1855, Lindström (XII) fait remarquer les cornes frontales des larves (déjà vues et représentées par Cavolini), et s'appuie sur ce caractère pour rapprocher les Peltogaster des Cirripèdes.

La même année, Kroeyer (XIII) ajoute aux deux genres déjà connus le genre *Sylon*. Mais il omet de le caractériser et de conserver un exemplaire. Personne depuis n'a pu retrouver le *Sylon*, en sorte que c'est là un genre que, sauf Kroeyer, personne n'a vu, et dont personne ne connaît les caractères. Le retrouvera-t-on ?

En 1858, J. Anderson (XV), dans un travail remarquable, bien que fort court, et que les auteurs suivants semblent avoir ignoré, constate que le *Peltogaster Paguri* s'attache à son hôte par un pédoncule qui traverse les téguments de celui-ci. Il rapporte au docteur T.-S. Vright la découverte d'un tube qui part du pédoncule et se ramifie bientôt en d'innombrables rameaux d'une couleur cuivrée qui se répandent dans tout le corps du Bernard. Faute d'indications bibliographiques suffisantes, je n'ai pu trouver le mémoire de Vright, si tant est qu'il ait publié sa découverte. Anderson retrouve lui-même ces tubes radiciformes de couleur verte dans tout le corps du Pagure, jusqu'à la base des antennes, et déclare qu'ils ont pour fonction d'absorber la nourriture.

En 1859, R. Leuckart (XVI) met en lumière les droits de Thompson, dont les découvertes étaient restées ignorées, et propose de

substituer au nom de *Pachybdella* (Dies.) celui de *Sacculina* (Thomps.), qui a la priorité. Mais il ignore le travail d'Anderson, et prend, comme Bell, le pédoncule pour une bouche percée d'un orifice de succion. Malgré cela, son travail a de grandes qualités et se fait remarquer par l'exactitude des interprétations. Il reconnaît la nature musculaire du manteau et donne à l'orifice son vrai nom de *cloaque*. Il destitue l'espace sous-jacent de toute fonction digestive et le caractérise comme cavité incubatrice. Il distingue nettement la ponte ramifiée de l'ovaire qu'elle entoure. Il découvre les glandes cémentaires et leur épithélium cylindrique et délimite nettement l'ovaire. Mais il ne sait pas voir les testicules.

L'année suivante, Lilljeborg (XVII), qui n'avait connaissance ni du travail précédent ni de celui d'Anderson, publie une étude détaillée de la Pachybdelle et du Peltogaster. Il établit péremptoirement que les Liriopes sont des Isopodes parasites sans relation génétique avec les animaux auxquels ils sont associés. Relativement à ces derniers, son travail, plus détaillé que celui de Leuckart, lui est inférieur pour la justesse des interprétations. Il continue à prendre le pédoncule pour une bouche. Il entrevoit les testicules, mais il ne reconnaît pas la cavité incubatrice et confond la ponte, sous le nom d'« ovaires extérieurs », avec la glande femelle. Enfin, dans la larve, il voit les cornes frontales, mais les prend pour un fourreau dans lequel se développeront les antennes de la seconde paire.

Dans un second mémoire, publié la même année, sur le même sujet (XVIII), il découvre les testicules et les caractérise comme tels, il décrit les glandes cémentaires (déjà découvertes, à son insu, par Leuckart) et en donne un dessin parfaitement net; enfin il découvre un petit mâle fixé au cloaque des jeunes Peltogaster, mais le considère comme la simple dépouille de la larve qui a donné naissance à l'individu qui la porte. Pour ce qui est de la situation taxonomique, il établit pour nos parasites deux familles sœurs, celle des Peltogastrides et celle des Sacculinides, formant, dans la sous-classe des

Cirripèdes, un ordre distinct pour lequel il propose le nom de *Suctoria*.

A peu près à la même date, P.-J. VAN BENEDEN (XIX) publie quelques observations sur la Sacculine et le Peltogaster, sans progrès sensibles sur les travaux précédents. Il décrit l'aspect des parties, mais sans hasarder d'interprétations. Il croit voir dans la forme de la Sacculine jeune un indice de la forme régulière et des parties du corps de la larve.

Passons rapidement sur un court travail de GERBE (XX), publié en 1862, où l'auteur décrit assez exactement la forme extérieure des larves, mais interprète à tort comme caractères sexuels des différences dues à l'âge et à la mue. Il donne le nom d'*ovaire* à la masse de cellules qui formera les pattes de la Cypris.

La même année paraît un mémoire d'ANDERSON (XXI) où l'auteur confirme les affinités des *Sacculinacea* avec les Cirripèdes, signale chez l'adulte l'existence du mésentère et sa situation constante. Il montre que la bouche ne peut exercer une succion active, mais se termine par des parties membraneuses qui sont le siège de l'absorption.

Arrivons aux travaux de FRITZ MÜLLER (XXII et XXIII) (1862 et 1863), qui firent faire à nos connaissances un si grand pas en avant, que les travaux ultérieurs n'ont ajouté aux faits reconnus par lui que des détails d'intérêt secondaire.

Dans son premier mémoire, il découvre de nouveau les racines vues par Vright et Anderson et oubliées après eux. Il montre qu'elles communiquent avec un système de lacunes répandu dans tout le corps et dilaté même en certains points de manière à constituer des réservoirs. Enfin il crée pour le groupe déjà nommé, à son insu, *Suctoria* par Lilljeborg, le nom de *Rhizocephala* qui a prévalu.

Dans le second mémoire, il étudie l'organisation des Nauplius et donne le premier une description vraiment scientifique de ces larves. Il parvient à les élever et à suivre leur développement. Il voit se former, aux dépens des cellules qui forment la portion post-céphalique du corps, les membres biramés du Métanauplius et montre comment celui-ci se transforme en une nouvelle forme larvaire, la *Cypris*. Enfin il retrouve les mâles larvaires que Lilljeborg avait vus sans comprendre leur signification, et, éclairé par la découverte de plusieurs dépouilles fixées au même cloaque, devine leur véritable nature.

Dans une série de notes publiées de 1864 à 1867, M. Hesse (XXIV, XXV, XXVI) fournit quelques observations sur la Sacculine et le Peltogaster. Il retrouve, chez ces derniers, les racines décrites par Fritz Müller, et, certainement, sans avoir connu ses travaux. Il donne des détails intéressants sur la biologie de ces êtres; mais il fait fausse route dans la détermination de leurs rapports avec les autres crustacés, faute d'avoir su distinguer les larves de l'animal et celles de son parasite.

Nous ne dirons rien ici d'une importante discussion entre Gerbe, Ed. Van Beneden et Balbiani (XXVII, XXVIII, XXIX, XXX), qui eut lieu de 1869 à 1870, sur l'œuf des Saccúlines et la vésicule polaire. Ces détails trouveront mieux leur place lorsque nous traiterons de l'origine de l'œuf (p. 475 et suivantes).

Je ne ferai que citer un petit mémoire de Ed. Van Beneden (XXXI) où l'auteur décrit le développement du Nauplius. Il étudie seulement la segmentation et le mode de formation des appendices (1870).

En 1873 et 1874, A. Giard (XXXII, XXXV et XXXVI) a fait paraître trois notes qui contiennent, à côté de quelques faits vraiment nouveaux observés, pour la plupart, au laboratoire même de Roscoff, des revendications de priorité que l'auteur n'aurait pas faites

s'il avait été suffisamment au courant de la bibliographie, et surtout des théories sans valeur parce qu'elles sont appuyées sur une connaissance insuffisante de l'animal. Il décrit les racines déjà vues par les auteurs précédents, mais croit à tort qu'elles n'ont pas de paroi cellulaire. Il retrouve les testicules déjà vus avant lui et détermine le premier rigoureusement leur signification en observant les spermatozoïdes. Il constate le premier la situation transversale par rapport au crabe du plan vrai de symétrie de la Sacculine, mais il cherche à l'expliquer par une hypothèse inadmissible. Il décrit les glandes cémentaires que Leuckart et Lilljeborg avaient vues et décrites avec plus de détail que lui et s'attribue à tort la priorité de cette découverte. Il redresse l'erreur de Gerbe relative à l'ovaire des Nauplius et à leurs différences sexuelles, en s'appuyant sur ce que les cellules interprétées comme sexuelles n'étaient autre chose que les matériaux des membres biramés de la Cypris. Avant lui, Fritz Müller avait décrit en détail cette transformation. Il ne sait pas voir les mâles cipridiformes et les nie. Il considère les dépouilles de Cypris, que Lilljeborg a trouvées attachées aux cloaques des jeunes, comme venues là par hasard, ce qui est impardonnable après l'observation de Fritz Müller, qui en avait trouvé jusqu'à trois fixées au même cloaque. Enfin, ce qui est plus grave, il parle de la formation du parasite comme s'il l'avait observée et donne comme faits positifs les hypothèses de son imagination.

Il me reste à parler de deux mémoires de M. R. Kossmann (XXXIII, XXXIV), écrits sans doute avant la première note de M. Giard, mais publiés l'année suivante (1874) et qui ne sauraient, par conséquent, réclamer la priorité.

J'avais à peu près terminé toute la partie de mon travail relative à l'adulte, sans en avoir eu connaissance, lorsque mon attention fut attirée par une phrase de M. Van Beneden, écrite dans son livre des *Commensaux et Parasites du règne animal.* M. Van Beneden estime si haut la valeur de ces travaux qu'il affirme que,

de longtemps, on ne publiera rien qui les dépasse. J'avoue humblement que cette assertion me troubla profondément. L'édifice élevé par de longs travaux allait-il donc s'écrouler, et allais-je constater, au dernier moment, que tous mes labeurs n'auraient servi qu'à retrouver ce qu'un autre avait vu avant moi ?

Je me hâtai de me procurer ces deux mémoires si remarquables et les lus en entier. Je dois dire que cette lecture m'a pleinement rassuré. Ces travaux si vantés ne contiennent presque aucun fait nouveau de quelque importance. Ce qui a séduit M. Van Beneden, ce sont sans doute les vues hypothétiques de M. Kossmann sur les relations des Sacculines avec leurs larves et la manière dont il conçoit la comparaison de l'adulte avec le Cirripède normal à l'état parfait. Il faut que ces vues théoriques soient bien séduisantes en effet, car M. Dohrn (XXXVII) et M. Kossmann (XXXVIII) s'en disputent la priorité avec une certaine aigreur. En fait, dans la dispute, M. Kossmann semble prouver qu'il a raison. Que M. Dohrn se console de sa défaite. La palme remportée par son adversaire n'est pas très enviable. Ces vues théoriques si séduisantes sont en contradiction formelle avec les faits et n'auront plus désormais qu'une valeur historique. Néanmoins, je dois au lecteur une analyse un peu détaillée de mémoires qui ont fait tant de bruit.

M. Kossmann débute par une sortie peu digne d'un homme qui se respecte. Il constate que les auteurs allemands qui ont traité le sujet avant lui ont fait bien des erreurs, mais il se déclare consolé des fautes commises par ses compatriotes par le fait qu'un *auteur français* en a fait de plus grandes [1]. Il serait facile, comme on va le voir, de

[1] « Dass hierin ein französischer Schriftsteller, Herr Hesse, geradezu das Unglaublichste leistet, mag uns über unsere Fehler einigermassen trösten ; dieser Herr hat das nicht ganz unverdiente Unglück, dass alle seine, mit einem gewissen Stolze veröffentlichten Entdeckungen der Mitwelt weniger neu erscheinen müssen, als ihm selbst : und so darf man denn wohl sagen, dass seine Publicationen trotz ihres nicht unbeträchtlichen Umfanges von allen denen vernachlässigt werden können, welche kein Interesse daran finden, schlecht diagnostisirte species mit den horrendesten Namen ihrem Gedächtnisse einzuprägen. »

J'ai tenu à citer tout au long cette appréciation de M. Kossmann sur les travaux

retourner la phrase contre son auteur, mais nous méprisons les procédés de ce genre. Les haines de race, toujours regrettables, deviennent absurdes lorsqu'on les transporte sur le terrain scientifique. En France, nous accueillons toujours avec faveur les progrès scientifiques, qu'ils viennent ou non de l'étranger.

Passons à l'examen du mémoire.

M. Kossmann établit que le vrai plan de symétrie de la Sacculine est perpendiculaire à celui du crabe. M. Giard l'avait dit avant lui. Il déclare qu'il n'y a plus de doute possible sur l'hermaphroditisme du parasite. Déjà, avant lui, le doute avait cessé, puisque Lilljeborg avait vu les testicules et Giard les spermatozoïdes. Il repousse l'interprétation proposée par F. Müller pour les dépouilles de Cypris fixées au Peltogaster. Nous verrons que c'est à tort. — Dans les détails histologiques, il n'est pas plus heureux. Il ne voit pas le vrai canal déférent et désigne comme tel la partie moyenne du testicule. Il attribue à tort à cette dernière une structure spiralée. Il croit que les spermatozoïdes se développent aux dépens de globules pourvus d'un noyau. Il ne sait pas reconnaître l'épithélium ovarique. Il déclare « à peine douteuse » la formation de l'enveloppe

de M. Hesse. On ignore généralement que M. Hesse ne s'est adonné aux études zoologiques qu'à un âge avancé, après avoir pris sa retraite d'officier de marine. A un âge où tant d'autres ne cherchent, en Allemagne comme ailleurs, qu'à jouir dans l'oisiveté d'un repos mérité par de longs services, M. Hesse s'est mis à étudier la zoologie. Il a fouillé la rade de Brest avec une persévérance et une sagacité remarquables, et la science lui est redevable de nombreuses découvertes d'une grande valeur. Faut-il s'étonner qu'ayant ainsi entrepris, sans études préparatoires, des recherches fort difficiles, il soit parfois tombé dans quelques erreurs que d'autres auraient pu éviter? Pour moi, j'avoue sincèrement que l'œuvre de M. Hesse, malgré ses imperfections, m'inspire une admiration profonde pour son auteur.

M. Kossmann pouvait être excusable s'il ignorait ces détails, mais ce que je ne saurais admettre, c'est que *ce monsieur* éprouve un sentiment agréable en voyant un savant tomber dans l'erreur *parce que ce savant est un Français*. Il fait preuve, en cela, d'un esprit bien étroit, et de pareils procédés enlèveraient bien vite à la discussion scientifique la noblesse qui est son apanage. Mais M. Kossmann a une excuse. Remarquons qu'il écrivait en 1872, à un moment où l'Allemagne était encore grisée de ses récents succès militaires, et il lui eût fallu trop d'abnégation pour résister à la tentation de donner au vaincu le coup de pied... proverbial.

de la ponte aux dépens de la sécrétion cémentaire solidifiée après coup. Nous verrons que la chose a lieu tout autrement. Dans son premier mémoire, il nie l'existence des racines chez la Sacculine et ne les reconnaît que dans le second, mais bien après que Giard les eut signalées et décrites. Sa description des larves n'ajoute rien aux faits connus. Il n'a pu suivre leurs transformations et n'a vu d'autre Cypris qu'une préparation « mal conservée » (il l'avoue lui-même) que lui avait communiquée Semper. Cela lui suffit cependant pour affirmer, contre F. Müller, que les Cypris ont deux yeux. Est-il utile d'ajouter que c'est F. Müller qui a raison?

Quant aux vues hypothétiques qui couronnent l'œuvre, nous avons dit qu'elles étaient inexactes. Elles seront examinées en détail au chapitre de l'Embryogénie.

Le second mémoire contient seulement, eu égard au sujet qui nous occupe, la rectification de l'erreur du premier au sujet de l'existence des racines et l'exposé de nouvelles hypothèses, parfaitement inexactes, sur la manière dont les *Suctoria* se rattachent aux Lépadides par les genres *Parthenopea* et *Anelasma*.

Tels sont ces fameux travaux, où je n'ai su voir, pour mon compte, à côté de quelques détails histologiques exacts, mais peu approfondis, que des hypothèses non justifiées et des erreurs de fait.

L'orientation de la Sacculine par rapport au crabe (et c'est la meilleure partie du travail) avait été reconnue une année auparavant par M. Giard. Je suis convaincu que M. Kossmann était sincère en croyant avoir la priorité de cette découverte, et que même il avait écrit son travail avant que M. Giard eût publié le sien. Mais, en pareille matière, c'est l'impression seule qui fait foi ; or la première communication de M. Giard est de 1873, et les mémoires de M. Kossmann sont de 1874 seulement.

Nous n'avons plus à mentionner maintenant que deux courtes notes, l'une de M. Perez (XXXIX) sur la vésicule polaire de l'œuf, l'autre de M. Jourdain (XL) sur la distribution des racines et

sur l'organe lagéniforme qui les termine, et un petit travail de M. C. GISSLER (XLI) où l'auteur émet l'avis que les racines sont des prolongements de l'intestin de la cypris fixée sous l'abdomen.

Pour résumer cette bibliographie, un peu compliquée, nous rappellerons les faits suivants :

Nos parasites ont été découverts en 1787 par CAVOLINI. Oubliés pendant un siècle et demi, ils furent retrouvés en 1836 par THOMPSON, qui créa pour eux le genre *Sacculina*. Reperdus encore pendant six ans, ils furent retrouvés pour la seconde fois en 1842 par RATHKE qui leur donna le nom de *Peltogaster* que DIESING divisa en *Peltogaster* (parasites des Pagures), et *Pachybdella* (parasites des Brachyures). C'est seulement en 1859 que LEUCKART, fixant définitivement la bibliographie, rétablit, en place du nom de *Pachybdella*, celui de *Sacculina* qui a été conservé.

Pour ce qui est de la situation taxonomique, CAVOLINI (1787) en avait fait des Crustacés voisins des Cyclopes. THOMPSON (1836) reconnut leurs affinités avec les Cirripèdes, et cette opinion, confirmée par LINDSTRÖM (1855), LILLJEBORG (1861) et FRITZ MÜLLER (1862), a été conservée jusqu'à ce jour. Mais avant leurs travaux, la Sacculine avait été considérée par STEENSTRUP (1854) comme un Isopode, et par RATHKE (1842), comme un ver à ventouse anormal et manifestant quelques affinités avec les Cœlentérés.

Le groupe qui réunit tous ces parasites fut distingué pour la première fois par LILLJEBORG (1863), qui créa pour eux l'ordre des *Suctoria* que FRITZ MÜLLER (1862) remplaça par celui des *Rhizocephala*, pour consacrer la découverte des racines. Ce dernier nom a prévalu.

Pour ce qui concerne l'organisation de l'animal, si on laisse de côté les erreurs, voici les principales étapes du développement de nos connaissances :

Dans la Sacculine, où CAVOLINI n'avait vu qu'une production

pathologique, THOMPSON reconnaît en 1836 un animal pourvu d'organes.

La découverte des racines appartient à VRIGHT et à ANDERSON (1858) ; mais elle n'est définitivement acquise à la science qu'après les travaux de FRITZ MUELLER (1862).

La distinction précise et l'interprétation exacte du cloaque, de la cavité incubatrice, de l'ovaire, des glandes cémentaires, tout cela appartient à LEUCKART (1859); celle des testicules revient à LILLJEBORG (1861).

Les travaux ultérieurs n'ont ajouté que des détails secondaires.

Terminons par l'embryogénie.

Les larves vues, et assez exactement dessinées en 1787 par CAVOLINI, ont été revues par bien des auteurs, mais c'est à FRITZ MUELLER (1863) que revient l'honneur de les avoir scientifiquement décrites et d'avoir suivi avec une sagacité merveilleuse leur transformation en Cypris, résultat de première importance au point de vue de l'interprétation du parasite. La découverte de Fritz Müller est la seule base scientifique des hypothèses malheureuses auxquelles nous avons déjà fait allusion. Fritz Müller, sans en méconnaître la portée, a eu la sagesse de n'en pas abuser.

C'est au même auteur que nous devons la découverte des mâles cypridiens, car Lilljeborg, qui les avait vus avant lui, n'avait pas compris leur rôle ; et, aujourd'hui encore, l'interprétation, pourtant fort exacte de Fritz Mueller, est généralement repoussée.

Quant aux transformations que subit la Cypris pour devenir Sacculine, personne encore n'en a eu le moindre soupçon.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

I. CAVOLINI, *Sulla generatione dei Pesci e dei Cranchi*, in-4°, Naples. 1787

II. THOMPSON (J.-V.), *Natural history and metamorphosis of a anomalous crustaceous Parasite of* CARCINUS MŒNAS, *the* SACCULINA CARCINI (*Entomological Magazine*, t. III, p. 452-456). 1836

III. RATHKE (H.), *Ueber* PELTOGASTER PAGURI, *in Beitræge zur verglei-*

chende Anatomie und Physiologie. Reisebemerkungen aus Skandinavien. (*Neueste Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig*, III Bd., 4 hft., s. 105-111 ; Taf. VI, fig. 12-15). 1842

IV. RATHKE (H.), *Beitræge zur Fauna Norwegens.* (*Nova Acta Acad. Cæsareo-Leopoldinæ Naturæ Curiosorum*, Bd. XX, s. 244, Breslau und Bonn.) 1843

V. LEUCKART (R.), *Morphologie der Wirbelthiere*, § 72. 1843

VI. DIESING, *Systema helminthum*, vol. I, p. 434-435, Vindobon. 1850-1851

VII. BELL (Th.), *A History of the British Stalk-eyed Crustacea*, p. 108, London. 1853

VIII. SCHMIDT (O.), *Zoologische Mittheilungen.* PELTOGASTER (*Zeitschrift für die gesamm. Wiss.*, Bd. I, s. 101). 1853

IX. SCHMIDT (O.), *Das Weltall*, n° 3. 1854

X. STEENSTRUP (Jap.), *Bemærkninger om Slægterne* PACHIBDELLA (Dies.) *og* PELTOGASTER (Rathke) (*Oversigt Kong. Danske Selsk. Forhandl.*, s. 145-158 o. 214.) 1854

XI. STEENSTRUP (Jap.), *Bemerkungen uber die Gattungen* PACHIBDELLA (Dies.) *und* PELTOGASTER (Rathke), *zweier auf dem Hinterleibe von Krabben und Krebsen schmarotzenden Thierformen. Uebersetzt* von Dr Kreplin. (*Wiegmann's Archiv fur Naturg.*). Traduction du précédent. 1855

XII. LINDSTRÖM (G.), *Om larven till en art af slægtel* PELTOGASTER (*Ofversigt af Kongliga Wetenskaps-Akademiens Færhandlingar*, Bd. XII, s. 361-363, Taf. 13, B). 1855

XIII. KROEYER (H.), *Bemærkinger om en meget ufulstændigt bekiendt Gruppe af Krebsdyr* PACHYBDELLA (SACCULINA Thomps). (*Oversigt Kong. Danske Selsk, Forhandl.*, p. 128-131.) 1855

XIV. KROEYER (H.), *Ueber* PACHYBDELLA, PELTOGASTER *und* SYLON. *Uebersetzt* von Dr Kreplin (*Zeitschrift fur die gesammte Naturwis.* Bd. VIII, s. 419-422). Traduction du précédent. 1856

XV. ANDERSON (J.), *On the genus* PELTOGASTER (Rathke) *an animal form parasit on the abdomen of Krabs.* (*Edimburg, new philos. journal*, new ser. VII, p. 311 *f.*). 1858

XVI. LEUCKART (R.), *Carcinologisches. Einige Bemerkungen über* SACCULINA (Thomps) *Wiegmann's Archiv fur Naturg.* Bd. XXV, s. 232-241, Taf. VI, fig. 1, *a*, u. 1, *b*. 1859

XVII. LILLJEBORG (Wilh.), LIRIOPE *et* PELTOGASTER (H. Rathke) (*Nova Acta regiæ societatis scientiarum Upsalensis*, 3e série, vol. III, p. 1-35, pl. I à III). 1861

XVIII. LILLJEBORG (Wilh.), *Supplément au mémoire sur les genres* LIRIOPE *et* PELTOGASTER (Rathke) *ibid.*, p. 73-102, pl. VI à IX). Lu le 1er mars 1860. 1861

XIX. VAN BENEDEN (P.-J.), *Recherches sur la faune littorale de Belgique.* CRUSTACÉS, Bruxelles (présenté à l'Académie royale de Belgique, le 6 mai 1860). 1861

XX. GERBE, *Sur les Sacculines.* Extrait d'une lettre adressée à M. Van Beneden, communiqué à l'Académie des sciences de Bruxelles. (*Bulletin de l'Académie des sciences de Bruxelles*, 2e série, t. XIII). 1862

XXI. ANDERSON (John.), *On the Anatomy of the* SACCULINA, *with a description of the species.* (*Annals and Magazine of Natural History*, 3e série. t. IX, p. 12-19, pl. I). 1862

XXII. MUELLER (Fritz.), *Die Rhizocephalen, eine neue Gruppe schmarotzender Kruster. In Desterro* (*Archiv fur Naturg. von Troschel*, XXVIII Jahrg., I. Bd., s. 1-9, Taf. I.). 1862

XXIII. MUELLER (Fritz.), *Die zweite Entwickelungsstufe der Wurzelkrebse* (RHIZOCEPHALEN), *In Desterro* (*ibid.*, XXIX Jahrg., I Bd., Taf. III, fig. 1-7). 1863

XXIV. HESSE, *Mémoire sur des crustacés rares ou nouveaux des côtes de France.* 4e article, SACCULINIDÉS (*Ann. des sciences naturelles*, 5e série, t. II). 1864

XXV. HESSE, *id.*, 10e article, PELTOGASTER *et* SACCULINIDIENS, (*ibid.*, 5e série, t. IV). 1866

XXVI. HESSE, *id.*, 14e article, *Description de deux Sacculinidiens, d'un Peltotogaster*, etc. (*ibid.*, 5e série, t. VIII). 1867

XXVII. GERBE, *Recherches sur la constitution et le développement de l'œuf ovarien des* SACCULINES (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXVIII, p. 460). 1869

XXVIII. VAN BENEDEN (Ed.), *Sur le mode de formation de l'œuf et le développement embryonnaire des* SACCULINES (*ibid.*, t. LXIX, p. 1146). 1869

XXIX. BALBIANI, *Sur la constitution et le mode de formation de l'œuf des* SACCULINES (*ibid.*, t. LXIX, p. 1320 et 1376). 1869

XXX. VAN BENEDEN (Ed.), *Réponse à quelques observations de M. Balbiani sur la constitution et le mode de formation de l'œuf des* SACCULINES (*ibid.*, t. LXX, p. 197). 1870

XXXI. VAN BENEDEN (Ed.), *Recherches sur l'embryogénie des Crustacés*, III. *Développement de l'œuf et de l'embryon des Sacculines* SACCULINA CARCINI (Thomps.) (*Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 2e série, t. XXIX, n° 2). 1870

XXXII. GIARD (A.), *Sur les Cirripèdes rhizocéphales* (*ibid.*, t. LXXVII, p. 945). 1873

XXXIII. KOSSMANN (Robby.), *Beiträge zur Anatomie der Schmarotzenden Rankenfussler.* (*Arb. aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg*, I. Bd., s. 97-137, Taf. V-VII). 1874

XXXIV. KOSSMANN (Robby.), SUCTORIA UND LEPADIDÆ. *Untersuchungen*

über die durch Parasitismus hervorgerufenen Umbildungen in der Familie der PEDUNCULATA (*ibid.*, I Bd., Taf. X). 1874

XXXV. GIARD (A.), *Sur l'embryologie des Rhizocéphales* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXIX, p. 44). 1874

XXXVI. GIARD (A.), *Sur l'éthologie de la* SACCULINA CARCINI (*ibid.*, t. LXXIX.) 1874

XXXVII. DOHRN (Ant.), *Ueber der Ursprung der Wirbelthiere und das Princip des Functionwechsels*. (ss. 77-87. Leipzig). 1875

XXXVIII. KOSSMANN (Robby.), *Die Ansprüche des Herrn Dr Dohrn auf Læsung des Rhizocephalen Problems. Brief an den Herausgeber* (*Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut in Wurzburg*, II Bd). 1875

XXXIX. PEREZ, *Sur l'œuf de la Sacculine* (*Bulletin de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*). 1878

XL. JOURDAIN, *Sur les stomatorhizes de la* SACCULINA CARCINI (Thomps). (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*). 1881

XLI. GISSLER Carl. F.), *the Crab parasite* SACCULINA (*American Naturalist*, vol. XVIII, n° 3, p. 225-229, March. . 1884

Les ouvrages suivants, bien que ne se rapportant pas directement aux Rhizocéphales sont utiles à consulter.

XLII. HESSE, *Description de la série complète des métamorphoses de Scalpel oblique* (*Revue des sciences naturelles*, t. XI, p. 160 et suiv., 2 pl.). 1859

XLIII. GERSTAECKER, *Rankenfüssler* (*Bronn's Thier-Reich*, V Bd., CRUSTACEA, I.) Leipzig und Heidelberg. . 1869

XLIV. CLAUS (C.), *Die Cypris æhnliche Larve* (Puppe) *der Cirripedien, in ihrer Verwandlung in das festsitzende Thier. Marburg* (Extrait de *Schrift. Gesellsch. Marburg*, V, suppl.). 1869

XLV. LANG (A.), *Ueber die Metamorphosen der Nauplius-Larven von* BALANUS. (*Mittheil. der Aarauischen Naturfoschenden Gesellschaft* (Aarau).

XLVI. CLAUS (C.), *Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceen-Systems*. In-folio (s. 77-90, Taf. XVI), Wien. 1876

XLVII. HOECK (P.-P.-C.), *Zur Entwickelungsgeschichte der Entomostraken. I. Embriologie von Balanus* (*Niederlændisches Archiv für Zoolog.*, III). 1876-1877

XLVIII. HOECK (P.-P.-C.), *Erste Bijdrage tod de Kennis der Cirripedien der Nederlandsche Fauna* (*Tijdschr. Ned. Dierk. Ver. II*).

III

PLAN DU TRAVAIL.

Les deux chapitres qui précèdent celui-ci ont été consacrés, l'un à l'*Introduction*, l'autre à l'*Historique*. Dans les suivants, je traiterai d'abord de l'*Organisation de l'animal à l'état parfait*, puis de sa *Physiologie à l'âge adulte*.

Passant ensuite à l'*Embryogénie*, je décrirai d'abord les larves et leurs transformations, et, en dernier lieu, le stade intermédiaire qui sépare l'état larvaire de l'animal parfait. Il eût peut-être été plus logique de prendre l'animal à sa naissance et de le suivre sans discontinuité jusqu'à sa mort, mais cela m'eût conduit à parler de certains stades embryonnaires avant d'avoir expliqué l'organisation de l'adulte et eût rendu les descriptions plus pénibles et plus difficiles à comprendre. Dans les planches, j'ai suivi l'ordre rationnel, et l'on peut, en les parcourant, suivre l'animal depuis l'état de larve à peine éclose jusqu'à l'âge adulte et jusqu'à l'œuf qui contient la larve.

A la suite de cette partie descriptive, je traiterai de la *Biologie de l'espèce*, en d'autres termes, des rapports du parasite avec la nature, c'est-à-dire avec son hôte, avec le temps et l'espace et selon les saisons de l'année. Enfin, je terminerai par des *Considérations générales* qui contiendront en même temps les *Conclusions* du mémoire.

IV

ORGANISATION DE LA SACCULINE A L'ÉTAT PARFAIT.

1. *Configuration extérieure.*

L'animal dont je vais raconter l'histoire vit en parasite sur le crabe commun, *Carcinus mœnas* (Leach). Il est fixé à la face ventrale de l'abdomen du crabe, et son corps est placé entre celle-ci et le plastron sternal. Les individus adultes et chargés de leur ponte

ont un volume comparable à celui de la troisième phalange du petit doigt, ce qui est considérable relativement à la taille de la victime. Aussi les crabes affectés d'une Sacculine ont-ils l'abdomen écarté du thorax et comme pendant.

La forme du parasite est difficile à décrire (pl. XXIX, fig. 65). C'est un corps ovoïde à grand axe transversal par rapport à celui du crabe et aplati suivant un plan parallèle au sternum et à l'abdomen qu'il a séparés pour se loger entre eux. La Sacculine a donc trois axes principaux. Lorsqu'on la considère en place sur le crabe posé dans sa situation naturelle sur un sol horizontal, le plus grand des trois axes est horizontal et transversal, le deuxième est horizontal et antéro-postérieur, le troisième est vertical. Le premier de ces axes a environ 20 millimètres, le second 10 millimètres, le troisième 5 à 8 millimètres. Ces nombres sont d'ailleurs sujets à des variations notables selon l'âge, le développement individuel et surtout suivant l'état de réplétion de la cavité incubatrice.

L'animal, étant aplati, possède naturellement deux faces, l'une tournée en haut, regardant le sternum du crabe, l'autre tournée en bas, en rapport avec l'abdomen. La première est un peu convexe, surtout au milieu, pour se modeler sur la forme du sternum. La seconde, convexe sur les côtés, est un peu excavée sur la ligne médiane pour laisser place à la forte saillie que détermine, le long de l'abdomen, le trajet de l'intestin.

Aux deux extrémités du grand axe transversal, la régularité de l'ovoïde est encore modifiée par l'allongement des pôles en deux sortes de diverticules un peu comparables aux oreilles d'un sac incomplètement rempli.

Le bord antérieur est régulièrement convexe dans la partie moyenne et légèrement concave au voisinage des pôles. Le bord postérieur est de même convexe dans la plus grande partie de son étendue et concave à ses extrémités ; et c'est précisément cette inversion des courbures, au niveau des pôles, qui donne aux extrémités de l'ovoïde la forme particulière que j'ai signalée.

Sur la face supérieure, à peu de distance en arrière du milieu du bord antérieur, s'élève une petite éminence conique dont le sommet tronqué est percé d'un trou, c'est l'*orifice cloacal* (*C*), le seul par lequel l'intérieur de la Sacculine communique avec le dehors. Parfois il est relâché et béant; le plus souvent on le trouve fermé et froncé, comme l'ouverture d'une bourse dont on a tiré les cordons.

Au milieu du bord postérieur s'élève le *pédicule* (*P*) par lequel le parasite s'attache à son hôte. Ce pédicule est un petit moignon à peu près cylindrique, un peu plus gros cependant à son insertion sur le crabe qu'à l'extrémité opposée. En dessus et en dessous, cette extrémité se continue insensiblement avec le corps de la Sacculine. Sur les côtés, au contraire, il en est séparé par une profonde échancrure. La région moyenne du bord postérieur se trouve en effet évidée par une sorte d'encoche à bords parallèles dans laquelle le pédicule pénètre pour s'insérer au fond.

A l'extrémité opposée, le pédicule s'étale un peu à son insertion sur le crabe, et là perfore les téguments de ce dernier. La couche de chitine, qui revêt l'abdomen, s'épaissit et se relève sur les bords de la solution de continuité et forme autour de la base du pédicule cet *anneau chitineux* que l'on a souvent mentionné sans définir sa véritable nature (pl. XXIX, fig. 68, *b*). Le point d'insertion du parasite sur la victime, bien que sujet à quelques variations, est, le plus souvent, confiné dans une région assez restreinte. On le trouve à la face ventrale de l'abdomen, à l'union du tiers proximal avec le tiers moyen, généralement un peu à droite ou à gauche de la ligne médiane, toujours sur le milieu d'un anneau et jamais, comme on l'a prétendu, à l'union de deux anneaux contigus.

La couleur de l'animal est ordinairement jaunâtre. La nuance rappelle celle du beurre frais. Les jeunes sont plus clairs et presque blancs. Lorsqu'ils contiennent une ponte mûre et d'où les Nauplius vont bientôt s'échapper, les adultes deviennent violets foncés, presque noirs.

Si l'on regarde avec attention, l'on voit sur cette teinte uniforme

se dessiner une ligne un peu sombre, mais transparente (fig. 65, *m*), qui part du cône cloacal et se dirige vers le pédicule, en suivant à peu près le contour latéral du côté droit, sans abandonner cependant la face supérieure. Dans le voisinage du pédicule, on cesse de pouvoir la suivre. Cette ligne révèle l'insertion sur les téguments d'une membrane intérieure, le *mésentère*.

Tel est, en général, l'aspect extérieur de la Sacculine. Mais il est utile d'ajouter que cette configuration est sujette à des variations fort étendues. Tel individu est très plat. Tel autre presque rond; celui-ci a un pédicule long et grêle, celui-là en a un gros et court, parfois même rejeté plus ou moins loin sur le côté. Ces différences résultent quelquefois d'une situation anormale sur le crabe, ou de la coexistence de deux ou trois parasites qui se gênent mutuellement; mais souvent elles restent étrangères à toutes ces causes et ne s'expliquent que par le peu de fixité de la forme chez un être à tissus mous et, en outre, très dégradé.

J'ai décrit jusqu'ici la Sacculine dans la situation qu'elle occupe sur le crabe. Il est plus rationnel de la considérer en elle-même et de la supposer, comme tout sujet soumis à une description anatomique, placée verticalement, le vertex en haut et le dos en arrière (fig. 65). Dans cette position, le pédicule devient supérieur et le cloaque inférieur. Le bord mésentérique devient ventral et le bord opposé dorsal. La face tournée vers le sternum du crabe est le côté gauche, celle qui regarde l'abdomen est le côté droit. C'est vue par le côté gauche et placée verticalement l'extrémité céphalique en haut qu'est représentée la Sacculine des figures 65 à 67 (pl. XXIX).

Je donnerai plus tard les raisons de cette manière de poser l'animal. Que l'on admette ou non les arguments que je ferai valoir, il n'y en a pas moins un fait incontestable, c'est que le plan de symétrie de la Sacculine est transversal par rapport au crabe et orienté d'une manière invariable : le même côté de la Sacculine

étant toujours du même côté du crabe. Ce fait saute aux yeux dès que l'on a ouvert trois ou quatre Sacculines. Il a été mis en lumière presque simultanément par GIARD (XXXII)[1], en 1873, et par KOSSMANN (XXXIII), en 1874. Nous reviendrons plus tard sur son interprétation, mais établissons bien dès maintenant, et l'étude de l'organisation intérieure viendra le confirmer, qu'il y a dans la Sacculine deux symétries bien distinctes, l'une apparente, superficielle, incomplète, simple symétrie d'adaptation, dont le plan coïncide avec le plan sagittal du crabe; l'autre réelle, profonde, presque complète, la vraie symétrie morphologique dont le plan est perpendiculaire au précédent.

2. *Coup d'œil d'ensemble sur la conformation intérieure.*

Le *pédicule* semble être, au premier abord, la terminaison de la Sacculine du côté du crabe. En réalité, il est situé au milieu. C'est une partie du corps rétrécie, qui sert de trait d'union entre la portion du parasite que l'on voit au dehors et celle, au moins équivalente, qui est cachée dans le corps de la victime. Ce pédicule (pl. XXIX, *P*, fig. 65, 67 et 68) est formé d'une masse cylindrique molle, creusée d'une cavité et revêtue d'un manchon chitineux, continuation de la couche de même nature qui revêt extérieurement tout l'animal. Cette enveloppe de chitine se termine du côté du crabe par un bord libre épaissi qui s'insère dans une sertissure que lui offre le bord circulaire de la plaie faite aux téguments de ce dernier. Un mince vernis chitineux se prolonge cependant sur les parties sous-jacentes, mais, dans tout le reste de son épaisseur, le manchon chitineux s'arrête à l'insertion et s'y termine comme je l'ai indiqué (pl. XXVI, fig. 48, *s*, et pl. XXVIII, fig. 58).

Le cylindre mou central plonge au contraire en totalité dans le corps du crabe, traverse successivement les couches choriale, graisseuse et musculaire de l'abdomen et arrive à l'intestin. Là,

[1] Les chiffres renvoient aux numéros de l'index bibliographique de la page 433.

il s'étale, s'aplatit sur les bords et dégénère en une membrane mince à contour très irrégulièrement festonné que j'appellerai la *membrane basilaire* (*B*. pl. XXVI, fig. 48 et pl. XXIX, fig. 67 et 68). Cette membrane n'est pas fort étendue, elle déborde à peine la base du pédicule et ne mériterait point un nom spécial si elle n'était le reste d'une formation embryonnaire beaucoup plus importante.

La membrane basilaire ferme en dessus la cavité creusée dans le pédicule, et, sur les côtés, les saillies de ses festons ne sont autre chose que l'origine des *racines* (*R* pl. XXVI, fig. 48 et pl. XXIX, fig. 67 et 68) qui partent de là pour aller chercher dans tout le corps de la victime les sucs nourriciers nécessaires au parasite. Ces *racines* naissent donc des bords de la membrane; elles se répandent en se ramifiant sans cesse (pl. XXVIII, fig. 59) sur l'intestin du crabe qu'elles enveloppent d'un réseau serré, s'insinuent dans tous les interstices du foie, de la glande génitale, des muscles, s'attachent au système nerveux qui en est garni et qui conduit leurs dernières ramifications jusqu'aux extrémités des pattes et des autres appendices. Seuls, le cœur et les branchies restent indemnes. Il n'était donc pas exagéré de dire que la partie du parasite cachée au dedans du crabe était bien équivalente à celle que l'on voit au dehors, car, si son volume est moindre, la superficie qu'elle occupe est bien supérieure.

Les extrémités terminales des dernières ramifications sont pourvues d'ostioles qui donnent accès dans de petites *cavités lagéniformes* (pl. XXVIII, fig. 60) servant peut-être de bouche d'absorption ou plus probablement d'organes excréteurs.

Ajoutons que jamais les tubes ne lèsent la continuité de sorganes. Ils s'insinuent dans leurs moindres interstices sans jamais le sentamer. Quelques auteurs ont parlé d'un orifice pratiqué par la Sacculine sur l'intestin du crabe, en face de son insertion. Cet orifice n'existe pas.

Passons à la portion du parasite que l'on voit au dehors. J'ai

décrit son aspect extérieur, voyons maintenant ce qu'elle renferme.

Si l'on introduit dans l'orifice cloacal la pointe de ciseaux fins et que l'on incise en suivant le contour de la Sacculine dans le plan sagittal, on enlève une membrane épaisse, et l'on tombe dans une cavité qui entoure un gros corps ovoïde de même forme à peu près que l'ensemble. La membrane charnue est le *manteau* [1] (pl. XXIX, fig. 67 et 68, *M*), le corps ovoïde central est la *masse viscérale* et l'espace interposé est la *cavité incubatrice* (*I*, mêmes figures).

Le manteau est donc une épaisse membrane qui enveloppe entièrement le corps et limite la cavité incubatrice. En bas, il est percé d'un orifice, le *cloaque* (*C*), qui donne accès dans cette cavité ; en haut, il se continue avec le pédicule.

La masse viscérale s'insère au sommet de la cavité incubatrice au moyen d'un col rétréci qui n'est que la continuation au-delà du manteau d'une portion du pédicule général. Je le désignerai sous le nom de *pédicule de la masse viscérale* (pl. XXIX, fig. 67 et 68, *Q*).

Du cloaque au pédicule, tout le long du bord ventral, la masse viscérale est rattachée au manteau par un ligament aplati, sorte de mésentère long, plat et étroit. C'est sous le nom de *mésentère* (pl. XXIX, fig. 67, *u*) que je le désignerai. C'est son insertion sur le manteau qui se révèle au dehors par cette ligne sombre et transparente (*m*, fig. 65) dont j'ai parlé au chapitre précédent. Il divise la cavité incubatrice, qui, sans lui, ferait le tour de la masse viscérale, en deux moitiés, l'une droite, l'autre gauche, séparées par lui, l'une de l'autre, le long du bord ventral et communiquant largement entre elles tout le long du bord opposé. En haut, le mésen-

[1] Dans mes communications préliminaires à l'Académie des sciences (*Comptes rendus Acad. sc.*, 1883), j'avais rejeté ce nom de *manteau* et substitué celui de *sac*. Le terme de manteau est, en effet, fort mauvais, en ce qu'il implique des homologies qui n'ont rien de fondé avec l'organe homonyme des autres crustacés. Cependant je me suis décidé à le reprendre, parce que celui de *sac* établit des confusions avec une autre partie qui existe chez l'embryon. L'important est de s'entendre et de ne pas accorder à un terme d'anatomie descriptive plus de valeur qu'il n'en a.

tère prend son origine au bord antérieur du pédicule de l'ovaire. En bas, il se termine un peu en avant du cloaque par un bord libre (*a*, fig. 66 et 67), épaissi, concave qui réunit la masse viscérale au bord de l'orifice interne du cloaque.

J'ai décrit les choses telles qu'on les trouve lorsque la Sacculine ne contient pas sa ponte. Mais dans la généralité des cas, c'est le contraire qui a lieu. On trouve la cavité incubatrice occupée par un assemblage de tubes vermiformes (*F*, fig. 66, 67 et 68) dont la paroi mince et transparente laisse voir le contenu formé d'une quantité innombrable d'œufs régulièrement disposés. Vue ainsi par la face qui regarde le manteau, cette *ponte* ne laisse pas bien distinguer sa forme remarquable. Il faut l'examiner par la face tournée vers l'ovaire pour voir qu'elle est formée de deux masses distinctes, l'une droite, l'autre gauche, de tubes ramifiés.

Revenons à la masse viscérale pour l'examiner avec plus de soin après l'avoir débarrassée, s'il y a lieu, de la ponte sous laquelle elle était cachée (pl. XXIX, fig. 67).

Sa forme se rapproche de celle d'une amande, mais le bord inférieur est échancré au milieu, c'est-à-dire en arrière du point où le mésentère vient s'attacher sur elle.

Immédiatement au-dessus de cette échancrure, on peut distinguer, au moyen d'une loupe, ou même à l'œil nu, si les conditions sont favorables, une petite tache cordiforme (*G*) dont la pointe est tournée en haut. Elle se dessine plus ou moins nettement, selon l'état physiologique de l'individu, par une légère voussure et par une nuance blanchâtre qui se laisse deviner sur la teinte jaune pâle du fond. Juste au-dessus de l'échancrure du cœur, on aperçoit un tout petit point foncé. Cette tache cordiforme est l'indice extérieur d'un organe sous-jacent, la *glande cémentaire*. Le petit point foncé indique l'orifice à la fois de cette glande et de l'ovaire, c'est

la *vulve*. Naturellement, tout cela est pair et se retrouve du côté opposé.

Vers le haut, en avant du pédicule au-dessous de l'origine du mésentère se voit une petite zone marginale, claire et transparente, parce que les œufs qui gorgent le reste de la masse n'ont point accès dans ce point. Au milieu de cette loge transparente, on aperçoit deux petits corps allongés, d'un blanc vif et nacré, situés horizontalement côte à côte (*T*). Terminés en avant par une extrémité libre arrondie, ils se portent en arrière en divergeant légèrement, et il faudrait un grossissement un peu fort et des circonstances bien favorables pour apercevoir, sans une préparation spéciale, deux petits orifices vers lesquels ils se dirigent et qui sont situés, un de chaque côté, sur la ligne où la masse viscérale se réunit à son pédicule, un peu en arrière du milieu (exactement au point où aboutit le trait de la lettre *H*). Les deux petits corps nacrés sont les *testicules*, et les orifices sont ceux de leur *canal déférent*, c'est-à-dire les *pores mâles*.

Le reste de la masse viscérale est constitué presque uniquement par l'ovaire. En l'incisant en travers, on voit qu'elle est formée d'une membrane enveloppante et d'un contenu (fig. 68). *L'enveloppe de la masse viscérale* (*h*) peut être définie en quelques mots : c'est la couche interne du manteau qui s'est réfléchie au niveau du mésentère et du pédicule sur la masse viscérale pour lui former une enveloppe protectrice. Elle est continue et percée seulement de quatre orifices, deux de chaque côté, la vulve en bas, le pore mâle en haut. Par sa face profonde, elle émet de nombreuses fibres musculaires disposées, sans grande régularité, en plans transversaux parallèles qui cloisonnent la cavité de la masse (fig. 68 et 70, *i*). De gros tubes cylindriques, fortement contournés sur eux-mêmes, remplissent ces étages superposés (pl. XXVII, fig. 52, *L*). Ces tubes sont remplis par les œufs à différents degrés de développement et par les cellules dont ils dérivent. Ils communiquent les uns avec les autres dans toute la hauteur de la

masse par de larges interstices ménagés entre les plans musculaires incomplets qui déterminent la stratification de l'ensemble. Mais d'un côté à l'autre, ils restent distincts dans toute la hauteur de l'ovaire, excepté vers le bas, entre les deux glandes cémentaires où ils débouchent dans une partie commune, le *canal médian* (*J*, fig. 48 et 68). Il y a donc, en réalité, un seul *ovaire* formé de deux *lobes latéraux*, réunis par le *canal médian*, et émettant chacun un système de *tubes contournés* distinct.

En face du canal médian, les lobes latéraux s'ouvrent, à droite et à gauche, dans un canal en entonnoir limité par des parois de plus en plus nettes à mesure qu'on s'avance vers le dehors (fig. 68 et 87). Cet *entonnoir* (*E*) débouche dans une petite cavité arrondie, l'*atrium* (*A*), qui s'ouvre elle-même, juste en face, de chaque côté, dans la cavité incubatrice. C'est ce dernier orifice que j'ai décrit plus haut et désigné sous le nom de *vulve* (*V*).

L'atrium est entouré par les ramifications d'une belle glande en tubes composée, la *glande cémentaire* (*G*). C'est cette glande qui détermine à l'extérieur de la masse viscérale une légère voussure blanchâtre et cordiforme. Les ramifications immédiatement sous-jacentes à la membrane d'enveloppe rayonnent tout autour de l'atrium, et ses troncs d'origine débouchent, au nombre de six à huit, dans la cavité même de celui-ci (fig. 87, pl. XXX).

Pour terminer cet aperçu général, il reste à parler seulement du *système nerveux* (pl. XXIX, fig. 68 et 69). Il consiste en un *ganglion* unique (*N*) d'où émanent quelques *nerfs*. Ce ganglion, en forme d'étoiles à quatre branches, a un dixième de millimètre environ de largeur. Il est placé à l'intérieur de la masse viscérale, dans le plan sagittal, perdu dans un interstice de l'ovaire, un peu au dessous de la région des glandes cémentaires. Un plan vertical qui passerait par les deux vulves et viendrait raser le bord libre du mésentère passerait immédiatement en arrière de lui. Il émet plu-

sieurs nerfs dont la simple nomenclature même ne peut trouver place ici, et dont les principaux se rendent, les uns en bas dans le manteau par le mésentère, tandis que les autres remontent dans la masse viscérale.

Ce sont là les seuls organes que contienne la Sacculine. Il n'y a pas trace de tube digestif, ni d'appareil circulatoire; point de membres ni d'organes des sens; point de segmentation apparente ou dissimulée.

Ce premier aperçu ne donne point une idée suffisante de l'animal, et il entraînera nécessairement quelques répétitions; mais il m'a paru indispensable pour donner au lecteur une idée générale de sa constitution. Ces simples notions lui fourniront des repères pour l'empêcher de s'égarer dans le dédale des descriptions de détail.

Je vais maintenant reprendre les uns après les autres les organes dont je n'ai indiqué que la nomenclature et les principaux rapports, Les descriptions qui vont suivre ne s'appliqueront pas seulement à la Sacculine adulte, mais à la *Sacculine externe* en général, depuis le moment où elle a à peine 3 ou 4 millimètres de large jusqu'à l'état adulte le plus développé. Ces jeunes Sacculines externes ne diffèrent pas en effet, fondamentalement, de ce qu'elles seront à l'âge adulte. La description des divers âges peut être menée de front sans inconvénient, à la condition de signaler les différences au fur et à mesure qu'elles se rencontreront.

A un autre point de vue, il y a avantage à procéder ainsi, parce que tel détail, difficile à reconnaître à un âge, se voit bien à un autre, et inversement. D'une manière générale, les jeunes Sacculines, étant plus petites et moins fortement chitinisées, se prêtent mieux aux colorations en masse et aux coupes d'ensemble. Les grosses, au contraire, sont plus favorables pour les coupes d'organes isolés et sont seules accessibles à la dissection. Mais, tout en profitant des avantages que donne cette manière de procéder, je ne conclurai

jamais de ce que l'on voit à un âge à ce qui doit exister à un autre, sans l'avoir soigneusement vérifié.

3. *Le manteau.*

Le *manteau* (*M* dans toutes les figures) ne doit pas être considéré, comme l'ont fait plusieurs auteurs et en particulier M. Kossmann (XXXIII), comme un repli cutané distinct du *corps proprement dit* de l'animal. Cette manière de voir, fondée sur des idées théoriques, est infirmée par l'embryogénie. Mais, au point de vue purement descriptif, il n'y a pas d'inconvénient à l'envisager comme un repli. C'est une membrane charnue qui a bien, chez l'adulte, un quart à un tiers de millimètre d'épaisseur et jusqu'à un demi-millimètre à la base. Il enveloppe entièrement la masse viscérale et circonscrit et ménage entre elle et lui un espace désigné sous le nom de *cavité incubatrice*. Lorsque cette cavité, destinée à recevoir la ponte jusqu'à l'éclosion des Nauplius, se trouve vide, le manteau qui est fort souple revient sur lui-même et s'applique sur la masse viscérale sans faire de plis. Lorsque la cavité est occupée par une ponte, le volume de la Sacculine se trouve presque doublé, et le manteau distendu, aminci, s'applique sur la masse des œufs plus étroitement qu'il ne faisait auparavant sur la masse viscérale.

En bas, à égale distance des bords antérieur et postérieur, mais un peu à gauche du plan sagittal, il est pourvu d'une petite cheminée conique, tronquée au sommet, se perdant par sa base élargie dans la surface générale : c'est le *cloaque* (*C* dans toutes les figures). Le cloaque n'est donc pas médian ; il se trouve rejeté un peu vers la gauche sur la face de la Sacculine qui regarde le sternum du crabe (fig. 48, pl. XXVI et fig. 65 et 68, pl. XXIX). Il est percé d'un petit canal qui met la cavité incubatrice en communication avec l'extérieur. Je reviendrai plus loin sur cet organe.

En haut, le manteau se perd dans le pédicule général du corps et dans le pédicule de la masse viscérale qu'il contribue à former l'un et l'autre.

Dans sa structure, il n'existe pas moins de quatre couches : deux couches chitineuses, l'une externe, l'autre interne, le limitent en dehors et en dedans ; entre l'une et l'autre se trouvent une couche radiale de fibres épithélio-conjonctives insérées sur les précédentes par leurs extrémités et une couche tangentielle de faisceaux musculaires qui serpentent dans les interstices laissés par les faisceaux épithélio-conjonctifs de la couche précédente (fig. 48, pl. XXVI, et fig. 51, pl. XXVII).

a). *Couche chitineuse externe* (*c*).— Forte, épaisse de $0^{mm},10$ à $0^{mm},25$, elle constitue la véritable protection de la Sacculine. En haut, elle se continue avec celle qui revêt le pédicule. Au niveau de l'orifice terminal du cloaque, elle s'amincit peu à peu et se continue insensiblement avec la couche chitineuse interne. En dehors, elle paraît presque lisse à l'œil nu, surtout chez les jeunes ; mais, à un faible grossissement, on constate qu'elle est légèrement rugueuse ou plissée, mais sans montrer jamais ces saillies, épines, etc., que M. Kossmann (XXXIII) a décrites dans d'autres espèces. En dedans, elle est lisse également chez les jeunes, mais très irrégulière chez les adultes. Son contour est fortement découpé et hérissé de saillies qui servent d'apophyses d'insertion aux fibres conjonctives et tendineuses qui s'insèrent sur elle (fig. 53, pl. XXVII). A un grossissement suffisant, elle se montre finement striée parallèlement à ses faces, ce qui indique qu'elle se forme de lamelles successives. Les réactifs permettent d'en isoler quelques-unes par dilacération. Sa substance est bien la chitine, et rien de plus, ainsi que le prouve l'ébullition dans une solution forte de potasse. Sa surface donne quelquefois asile à de petites algues, à des spirorbes, à des éponges minuscules et souvent à des vorticelles au voisinage du cloaque.

b). *Couche chitineuse interne* (*c'*). — Épaisse seulement de quelques μ, elle est cependant très résistante et peut être enlevée par larges lambeaux avec des pinces. Elle se continue à l'orifice inférieur du

cloaque avec la couche précédente, tapisse le conduit cloacal, revêt toute la face interne du manteau, se réfléchit sur le mésentère et sur le pédicule de la masse viscérale et enveloppe entièrement celle-ci. Sa substance est également la chitine. Elle est très finement striée en long, mais ne se montre pas formée de couches successives, ce qui tient à ce qu'elle est soumise à des mues périodiques fréquentes, et se renouvelle chaque fois d'emblée.

A l'étude de cette couche se rattache celle des *Retinacula*.

Retinacula (fig. 85, pl. XXX et fig. 78, 79 et 80, pl. XXIX). — A l'œil nu, la surface libre de la membrane en question est parfaitement lisse ; mais, à un faible grossissement, elle se montre ornée de dessins et pourvue de petits organes extrêmement singuliers. En examinant à un grossissement de 100 diamètres environ un lambeau pris sur un individu adulte, *et ne contenant pas de ponte*, on voit aisément, surtout après l'avoir coloré au carmin, qu'il est hérissé de petits organes régulièrement distribués, les *rétinacles*. Chacun de ces rétinacles est le centre d'un groupe de petits polygones disposés en lignes circulaires concentriques (fig. 85). Les systèmes sont tangents à leur circonférence. Dans les espaces triangulaires, limités par trois systèmes tangents, les petits polygones sont encore présents, mais leur orientation est indécise. Je dirai tout de suite que ces petits dessins polygonaux sont formés par l'impression du pied des fibres conjonctives qui s'inséraient sur la lame chitineuse avant qu'on l'eût arrachée. Leurs dimensions sont, en effet, les mêmes (7 à 10 μ), et leur arrangement est identique.

Pour bien définir la nature des *retinacula* eux-mêmes, un plus fort grossissement est nécessaire. Vus de face, ils se montrent sous l'aspect de petites étoiles, à six à dix branches, rayonnant autour d'un centre commun (fig. 80). Chaque branche a la forme d'un fuseau terminé en pointe mousse à l'extrémité libre, légèrement étalé à la base, de manière à former un petit épatement au point d'insertion (fig. 79).

Ces six à huit fuseaux divergents s'insèrent sur une partie centrale

qui les réunit en un petit bouquet. Les rétinacles, que le glissement de la lamelle a couchés à plat, se montrent de profil. On voit alors que la partie centrale qui sert de support au bouquet étoilé est une éminence cylindrique ou conique qui s'insère par sa base élargie sur la lame chitineuse (fig. 78). Elle est creuse d'ailleurs et doit être considérée comme un diverticule en doigt de gant plutôt que comme une papille. Souvent, on voit au sommet, entre les fuseaux, une membrane chiffonnée dont je ne pourrai expliquer l'origine qu'après avoir parlé de la ponte.

Pour avoir une idée exacte de la conformation des petits fuseaux terminaux, il faut les examiner à un grossissement d'environ 1000 diamètres. A un grossissement moitié moindre, on voit déjà que leur contour a une apparence barbelée. Mais à 1 000 diamètres, on voit nettement que ce petit organe est creux, à parois épaisses et hérissé sur toute sa surface de petites épines dont la pointe est tournée en arrière (fig. 79). Il y a vingt-cinq à trente de ces petites barbelures sur un fuseau bien développé. Tout cela est parfaitement hyalin et formé exclusivement de chitine, comme le prouve le traitement par la potasse. Voici maintenant quelques mesures : les fuseaux ont en moyenne 15 μ de long, 3 μ de large dans leur partie renflée. Les barbelures sont longues de 2 μ. L'éminence creuse qui sert de support au bouquet barbelé a environ 30 μ de hauteur, et 25 μ de diamètre à la base.

Je parlerai plus tard, en détail, des fonctions et du développement de ces petits appareils. Je dirai, simplement ici, pour satisfaire la curiosité du lecteur, qu'ils servent à accrocher et à retenir en place les tubes pleins d'œufs qui constituent la ponte, d'où le nom de *retinacula* sous lequel je propose de les désigner.

Leur nombre est considérable. Rares, peu développés dans le voisinage du cloaque et, sur la masse viscérale, aux alentours des vulves, ils sont de plus en plus nombreux, à mesure que l'on s'avance vers le fond de la cavité incubatrice. En moyenne, on en compte environ 20 par millimètre carré. En évaluant à 4 centimètres carrés

la surface interne du manteau chez une sacculine de belle taille, et à 2 centimètres carrés celle de la masse viscérale, on arrive à une superficie totale de 6 centimètres carrés, ou 600 millimètres carrés. En multipliant ce nombre par 20, on obtient 12 000. Il y aurait donc 12 000 *retinacula*. En réduisant ce nombre d'un sixième, pour tenir compte de leur rareté relative à la partie inférieure de la cavité incubatrice, il reste encore 10 000 pour représenter le nombre total de ces petits grappins, en se tenant à l'abri de toute exagération.

Il est vraiment inconcevable que des appareils si remarquables, si nombreux et, en somme, si faciles à voir aient jusqu'ici échappé à l'attention de tous les observateurs.

e). *Couche épithélio-conjonctive* (fig. 48, pl. XXVI, et fig. 51, pl. XXVII). — C'est chez la Sacculine jeune qu'il convient de l'étudier tout d'abord. Une coupe un peu épaisse du manteau, sur un individu de 3 millimètres environ de longueur, montre, à un grossissement de 25 à 30 diamètres (fig. 48), une série de colonnettes de l'aspect le plus élégant, qui réunissent la chitineuse[1] interne à la chitineuse externe. Ces colonnes sont régulièrement disposées en quinconce, séparées les unes des autres par des espaces égaux environ à la moitié de leur hauteur. Elles sont loin d'être cylindriques. Étroites et comme étranglées à leur partie moyenne, elles s'évasent largement à leurs extrémités, de manière à devenir tangentes les unes aux autres, à la base comme au sommet. Sur une coupe très mince, examinée à un plus fort grossissement (fig. 51), on voit que chacune d'elles se décompose en une gerbe de longues fibres de tissu conjonctif. Aux extrémités de la gerbe, ces fibres sont distinctes les unes des autres. Elles s'insèrent sur la membrane de chitine par une base polygonale de 9 à 12 μ de largeur (*f*). Ce sont ces insertions que nous avons vues laisser leur trace sur la lame chitineuse interne sous forme de dessins polygonaux disposés en groupes circulaires (fig. 78 et 85). Un peu au-dessous de leur insertion, elles renferment un gros noyau

[1] Je dirai chitineuse pour couche ou membrane chitineuse par abréviation.

nucléolé (n) qui remplit les quatre cinquièmes de leur diamètre, puis elles continuent à descendre en s'effilant de plus en plus (f'), et cessent bientôt d'être contiguës. Çà et là, on rencontre dans leur continuité un noyau plus petit que celui de la base. A mesure qu'elles avancent, toutes les fibres appartenant à une même gerbe se groupent, convergent les unes vers les autres, se subdivisent et s'anastomosent entre elles et, arrivées au milieu de leur parcours, elles constituent un cordon cylindrique (g) de 10 à 30 μ de diamètre, où il serait impossible de compter autant de filaments qu'il y a de fibres pour le composer. Quelles fines lignes longitudinales sont le seul indice de leur constitution fibrillaire. A partir du milieu, le cordon recommence à grossir pour reconstituer, à l'autre extrémité, un système de fibres divergentes qui est la répétition du précédent. Un examen attentif des figures 48 et 51 en dit plus que de longues descriptions.

Les choses ne se passent cependant pas toujours comme il vient d'être dit. Çà et là on voit un groupe de fibres se détacher du faisceau auquel il appartient et se détourner peu à peu de sa direction radiale pour se porter tangentiellement dans l'espace moyen de l'épaisseur du manteau. Ces fibres se jettent sur quelqu'un des faisceaux musculaires (m) qui serpentent entre les gerbes conjonctives et lui servent de tendon d'insertion (fig. 51, le troisième faisceau à droite en descendant). Je reviendrai sur ce point en parlant de la couche musculaire. Toutes les fibres d'une même gerbe sont disposées en cercles concentriques autour de son axe, et nous avons vu plus haut qu'au point où cet axe traverse la membrane chitineuse interne se trouve ordinairement un *rétinacle*.

Je dirai, en décrivant le cloaque et le pédicule, comment les fibres se comportent à leur niveau.

En résumé, cette couche doit être considérée comme dérivée de deux lames épithéliales parallèles, sous-jacentes chacune à l'une des deux membranes chitineuses, et dont les éléments se sont allongés en fibres conjonctives et soudés d'une face à l'autre. La nature conjonctive de ces fibres est démontrée par les réactifs et, en particulier,

par l'acide acétique qui les gonfle. Au point de vue physiologique et histologique, elles peuvent être en partie assimilées au derme ; mais, en réalité, l'embryogénie le démontre une couche véritablement dermique n'existe pas.

Chez les adultes, la couche épithélio-conjonctive, tout en conservant la même disposition générale, s'est modifiée sous certains rapports. On peut encore l'étudier au moyen de coupes, mais il suffit, pour en prendre une notion exacte, d'en faire une préparation extemporanée que l'on colore au picrocarmin. Le mésentère convient particulièrement dans ce cas, car la couche épithélio-conjonctive y est constituée comme dans le manteau, et il n'y a pas de couche musculaire qui gène l'observation. En dédoublant un fragment découpé dans le mésentère d'une grosse Sacculine, en faisant reposer les deux moitiés sur la lame par leur face chitineuse, colorant au picrocarmin et montant dans la glycérine acide, on obtient un très bon résultat. La figure 62, pl. XXVIII, a été prise sur une préparation de ce genre. On voit les noyaux (*n*) de ces fibres régulièrement disposés autour du centre du faisceau. Les fibres (*f*) elles-mêmes sont devenues beaucoup plus fines et n'ont plus, comme chez les jeunes, cet aspect de cellules allongées qu'elles devaient à leur origine embryonnaire. Elles sont élargies près de leur base pour renfermer le noyau ; mais, aussitôt après, elles se réduisent à de simples fils. La gerbe elle-même a de $0^{mm},10$ à $0^{mm},50$ à sa base. Elle est composée d'une centaine de fibres environ. Cela d'ailleurs est assez variable. Le cordon qui en forme la partie moyenne, plus long et plus étroit que chez les jeunes, a environ 5 μ de diamètre sur $0^{mm},10$ de longueur, et est composé de plusieurs filaments homogènes formés chacun par la fusion de plusieurs fibres. La constitution de cette couche est donc, en somme, plus fibreuse et moins parenchymateuse chez l'adulte, où les fibres ont acquis leur différenciation définitive, que chez le jeune, où elles gardent encore quelques caractères des cellules allongées dont elles dérivent.

d). *Couche musculaire.* — Dans les espaces que laissent entre elles les gerbes épithélio-conjonctives, au niveau de leur portion moyenne rétrécie, serpentent de nombreux faisceaux musculaires, dont l'ensemble forme une couche tangentielle réticulée (*m*, fig. 48 et 51). Ces faisceaux, dont la grosseur, très variable de l'un à l'autre, atteint chez l'adulte jusqu'à $0^{mm},10$, sont formés de fibres parallèles nettement striées. Chez le jeune, cette striation n'existe pas encore, mais chez l'adulte, il est facile de la rendre évidente par les réactifs appropriés et, en particulier, par le picrocarmin.

Cette nappe musculaire naît à la base du manteau d'une manière que je décrirai en parlant du pédicule, par vingt-cinq à trente gros faisceaux parallèles qui descendent verticalement en divergeant et se dirigent vers le cloaque. En avançant, ces faisceaux se divisent sans cesse, et leurs ramifications s'anastomosent en un réseau serré. Ce réseau est situé à égale distance des lames chitineuses externe et interne, précisément à l'endroit où la portion moyenne étrangiée des gerbes conjonctives laisse le plus de place. Ses mailles sont plus étroites que les faisceaux qui les limitent, et ceux-ci s'écartent juste assez pour permettre aux colonnettes conjonctives de passer entre eux. Le réseau devient beaucoup plus riche et forme une masse de plus en plus étendue, à mesure que l'on descend vers la partie la plus large du manteau. Cela tient à ce que de nouveaux faisceaux naissent çà et là de la couche épithélio-conjonctive, comme je l'ai expliqué plus haut, et viennent grossir le nombre de ceux qui existaient déjà. Par contre, certains faisceaux disparaissent en venant se terminer de la même manière, après être venus de plus loin.

En arrivant au cloaque, une partie des faisceaux musculaires se groupe brusquement en un petit nombre de gros rubans rayonnants, tandis que d'autres se détournent pour contribuer à former le sphincter cloacal que je décrirai plus loin. La figure 63 (pl. XXVIII) donne une idée assez exacte de la marche des faisceaux musculaires. Mais il faut bien noter que les plus gros ont été seuls représentés. Il eût fallu une figure beaucoup plus grande pour indiquer les petits.

Il résulte de cette description que la plus grande partie des fibres musculaires naît du pédicule et arrive au cloaque pour former son muscle dilatateur et son sphincter. Il est évident que, indépendamment de leur action sur le cloaque, ces muscles ont pour effet de comprimer les parties sous-jacentes et en particulier la ponte lorsqu'elle remplit la cavité incubatrice. Ils sont donc les agents de l'expulsion des Nauplius. Mais, en outre, certains faisceaux naissent des divers points de la surface du manteau et s'y terminent de même, soit plus haut, soit plus bas. Lorsqu'elles se contractent, elles ont pour effet de modifier la forme du corps et expliquent ces contorsions bizarres et énergiques qu'exécute l'animal dans certaines circonstances.

e). *Endothélium.* — Malgré son grand développement, la couche musculaire est loin de remplir tous les interstices que laissent entre elles les gerbes de tissu conjonctif. Il reste entre tous ces faisceaux, si fort entrelacés, des espaces vides, sortes de lacunes (*l'*, fig. 48 et *l*, fig. 51) absolument irrégulières que l'on trouve occupées par un magma informe (*a*, fig. 51) après l'action des réactifs coagulants. Ce magma n'est autre chose que le suc nourricier, riche en albumine, mais liquide pendant la vie, et coagulé par les réactifs. Les espaces qui le contiennent font partie d'un ensemble de lacunes que l'on retrouve dans tout l'organisme, véritable appareil circulatoire rudimentaire.

Plus tard, je reviendrai sur ces lacunes. Si j'en ai parlé ici, c'est pour faire remarquer qu'elles sont séparées des faisceaux qui les limitent par un système de cellules plates formant un véritable *endothélium* (*e* et *e*, fig. 51).

Chez l'adulte, je n'oserais affirmer que cette membrane endothéliale soit continue. J'en ai vu des lambeaux fort grands formés de cellules toutes contiguës par leurs bords; mais, à d'autres places, ces mêmes cellules étaient espacées sans paraître avoir été dérangées. Elles sont très plates, très irrégulières de forme et munies d'un noyau nucléolé. La figure 62 en montre une en *e*. Elles ont

30 à 35 μ de long sur 10 à 12 μ de large. Leur noyau a environ 4 μ.

Ces solutions de continuité dans la membrane endothéliale sont peut-être produites par l'accroissement rapide de l'animal. Toujours est-il que, chez la Sacculine jeune, elles n'existent pas. Chez elle, les cellules, très plates également, sont moins irrégulières, moins grandes, et à noyau un peu plus volumineux. La membrane endothéliale s'applique sur les faisceaux musculaires et épithélio-conjonctifs en leur formant un manchon complet, et, au voisinage de la surface, là où les gerbes s'élargissent et s'évasent jusqu'à se toucher par leurs bords, elle forme un voile concave (*v*, fig. 51) qui passe de l'une à l'autre sans discontinuité. Les lacunes sont donc partout tapissées par elle, et nulle part le liquide nourricier n'arrive directement au contact des faisceaux musculaires ou conjonctifs. Ces faits sont difficiles à voir, et il faut les observer sur des coupes très fines opérées sur des tissus convenablement préparés. Pour bien mettre ces choses en évidence, une coupe du manteau d'une Sacculine jeune, pratiquée presque parallèlement à la surface, de manière à montrer les diverses couches sous forme de zones successives, est particulièrement propice. La pièce a été au préalable piquée, étant fraîche, sur une plaque de liège pour l'empêcher de se contourner sur elle-même, puis durcie avec ménagement dans les alcools de plus en plus concentrés, colorée à l'hématoxyline, montée dans la paraffine et coupée. Les coupes doivent avoir au plus 10 μ d'épaisseur et être montées dans la glycérine[1]. C'est sur une préparation de ce genre qu'a été prise la figure 56 de la planche XXVIII, que je vais décrire, parce qu'elle présente un intérêt tout particulier, pour bien faire comprendre, dans son ensemble, la structure du manteau.

La figure est grossie 350 fois. Les deux moitiés de la coupe se ressemblant, une seule a été représentée pour ne pas exagérer les

[1] Il n'est peut-être pas inutile de donner quelques renseignements plus précis sur le procédé qui m'a réussi. C'est le même que j'ai employé avec quelques modifications, selon les circonstances, pour les coupes des autres organes ou pour les coupes

dimensions de la figure. Une partie de la lame chitineuse et de la couche musculaire ont même été laissées de côté.

Le rasoir a d'abord rencontré la couche chitineuse externe (*c*), puis vient une zone formée de petites figures polygonales à contour net, à contenu finement granuleux, qui représentent les pieds ou bases d'implantation des fibres épithélio-conjonctives (*f*). Un peu plus bas, vient la zone des noyaux (*n*) où l'on voit ces corpuscules, avec une

d'ensemble des Sacculines jeunes. Mon réactif colorant est l'hématoxyline alcoolique, mais préparée autrement que ne l'indique Kleinenberg. Voici ma formule :

(1)	Hématoxyline...............	2 grammes.
	Alcool absolu...............	30 —
(2)	Alcool à 70 degrés..........	30 —
	Chlorure de calcium.........	à saturation.
	Alun de potasse............	à saturation.

Solution (1)... } ãã.
Solution (2)... }

Cette liqueur bleuit en quelques jours et devient extrêmement colorée, mais il suffit d'en ajouter une quantité variable, selon l'effet à obtenir (1/4 à 1/3) dans l'alcool absolu où la pièce a séjourné en dernier lieu. *Il n'y a pas de précipitation.* Elle se conserve indéfiniment, mais à la longue, elle vire au rouge. On ne doit pas, dans ce cas, l'exposer même à des vapeurs d'ammoniaque, suivant le conseil donné par Paul Mayer dans son exposé de la technique employée à Naples, car il se forme un précipité. Il faut se servir de la solution sans s'inquiéter du changement de couleur, et, lorsque les coupes sont faites, avant de mettre la lamelle, il suffit de passer la lame renversée au-dessus d'un flacon d'ammoniaque. La coloration vire au bleu et se renforce.

Je considère le montage dans la glycérine comme infiniment préférable au montage dans le baume. La première rend les éléments distincts, les contours vifs; le dernier jette sur l'ensemble comme un voile nuageux, estompe les contours, confond les fins détails. Comme le montage dans la glycérine ne passe pas pour être compatible avec la conservation des séries de coupes dans leur ordre, on me saura peut-être gré de donner quelques indications sur une méthode très simple et qui réussit parfaitement. L'objet étant monté dans la paraffine, on fait les coupes en mouillant le rasoir d'alcool absolu. C'est la clef de la méthode. Il est très facile d'empêcher les coupes de se rouler en appuyant avec un pinceau mouillé d'alcool absolu sur le bord de la pièce, à l'endroit où le rasoir commence à l'attaquer. Cela supprime tous les appareils compliqués imaginés dans ces derniers temps pour empêcher les coupes de se rouler. On les transporte sur la lame avec le pinceau, ou, si elles sont très fragiles, avec une lamelle de mica. Lorsque la série est terminée, on *laisse évaporer*

forme ovalaire, un petit nucléole foncé et deux ou trois petites granulations. Ils sont logés dans des figures polygonales un peu plus étroites que celles de la zone précédente, car les fibres ont déjà commencé à diminuer de diamètre. Puis vient une troisième zone (f') où les fibres, devenues encore plus étroites, cessent de se toucher et sont séparées par des intervalles appréciables. En outre, n'étant plus comprimées les unes contre les autres, elles prennent un contour arrondi ou elliptique. Ces trois zones n'ont point d'ailleurs de limites tranchées, car les noyaux ne sont pas situés dans les fibres à une hauteur invariable.

Jusqu'ici, les fibres se montrent placées les unes à côté des autres, sans orientation bien marquée. Dans les deux zones suivantes (f'' et f'''), on les voit groupées en îlots distincts qui représentent chacun la coupe d'une gerbe à des distances de plus en plus grandes de la base, et,

l'alcool, on chauffe avec précaution sur la lampe, jusqu'à amener la usion de la paraffine et on laisse refroidir. Les coupes, par le fait qu'elles ont été faites mouillées, s'appliquent sur la lame par toute leur surface et contractent avec elle une solide adhérence. On peut laver avec le chloroforme pour dissoudre la paraffine, puis avec l'alcool absolu pour chasser le chloroforme, sans qu'elles se dérangent. L'adhérence est même si solide que l'on peut recolorer après coup, si la coloratiou en masse a été insuffisante. C'est à ce moment, après le lavage à l'alcool absolu, que l'on fait subir aux coupes le contact des vapeurs ammoniacales, si l'hématoxyline était rougie. On met alors la lamelle, puis une goutte de glycérine sur le bord. La glycérine se substitue lentement à l'alcool. Pour pouvoir fermer et luter la préparation, il faut et il suffit que l'excès de glycérine soit *exactement* enlevé, ce que l'on reconnaît à ce qu'une feuille de papier à cigarettes ne peut plus en enlever par capillarité. La lame se nettoie alors facilement.

Pour ce qui est du durcissement, j'ai presque toujours employé les alcools de plus en plus forts, à 60 degrés, puis à 90 degrés, puis absolu. Je colore à ce moment et j'ai reconnu qu'il y avait avantage à faire repasser, après la coloration, la pièce par l'alcool pendant quelques heures. Avant d'inclure la pièce dans la paraffine, il faut la tenir dans du chloroforme saturé de paraffine jusqu'à ce qu'elle tombe au fond. La paraffine doit être aussi peu chaude que possible et maintenue en fusion d'autant plus longtemps que la pièce est plus caverneuse.

Dans la paraffine, les pièces se conservent indéfiniment, mais si l'on attend trop longtemps (un an, par exemple) avant de faire les coupes, celle-ci prend un état moléculaire particulier qui fait qu'elle s'égrène sous le rasoir. On évite cet inconvénient en la faisant refondre et en faisant les coupes peu de temps après le refroidissement.

par suite, avec des diamètres de plus en plus petits. Dans chacun de ces faisceaux (*g*, *g*, *g*), on voit les fibres représentées par de petits points obscurs de forme irrégulière (*p*). A l'état vivant, elles doivent se toucher, et ne sont sans doute ici à distance que par suite de l'action des réactifs. Les faisceaux, au contraire, sont normalement séparés par des intervalles notables (*l*) et d'autant plus grands qu'ils sont coupés plus loin de leur origine. Dans ces faisceaux, on voit, en outre, généralement, mais non dans tous, une ou deux fibres plus épaisses que les autres et contenant un noyau nucléolé, ce qui provient de ce que chaque fibre peut être formée de plusieurs cellules. Les noyaux sont plus petits que ceux du pied des fibres. Mais ce qu'il y a de plus intéressant à noter, c'est que ces faisceaux sont tous limités par une ligne parfaitement nette, et qu'il est aisé de reconnaître pour une membrane distincte (*q*). La nature de cette membrane trouve son explication dans ce fait que, çà et là, on la voit s'épaissir fortement et former, de la manière la plus nette, une cellule pâle (*e*, *e*, *e*), munie d'un noyau nucléolé. Ce n'est autre chose que la membrane endothéliale formée par des cellules qui, assez épaisses au point qui avoisine le noyau, s'étalent par leurs bords pour se réunir aux cellules voisines et former avec elles une membrane continue d'une extrême minceur.

On se rappelle que j'ai décrit cette membrane endothéliale comme se portant d'une gerbe à l'autre, de manière à former entre leurs bases une sorte de voûte concave vers le dedans, et se continuant sur chacune d'elles avec la gaine qui l'enserre. Dans la coupe presque tangentielle que représente la figure, la ligne qui limite supérieurement la zone *f'* représente la coupe de cette voûte endothéliale, et, un peu plus bas, on voit cette voûte elle-même (*r*) se projetant à plat entre les différents faisceaux très rapprochés à ce niveau. Çà et là, on voit entre les faisceaux des sortes de magmas (*a*) formés par la matière alibile qui circule dans les lacunes (*l*) limitées par l'endothélium et qui a été coagulée par les réactifs. Enfin, dans la septième et dernière zone (*m*), on voit le commencement de la couche

musculaire formée de faisceaux de 10 à 15 μ de fibres striées de 3 μ environ. Ces fibres se montrent, çà et là, parsemées de noyaux ovalaires nucléolés, un peu plus volumineux qu'elles-mêmes. Les faisceaux se divisent et s'anastomosent sans cesse par échange répété de leurs fibres, et forment un réseau à mailles ovalaires étroites. Chacune de ces mailles est occupée par un étroit faisceau conjonctif entouré, là comme plus haut, de sa membrane endothéliale. A ce niveau, les faisceaux conjonctifs sont réduits à leur minimum de diamètre. Plus loin, on les verrait grossir de nouveau et répéter les dispositions de la partie inférieure de la figure.

Enfin, sur le bord des faisceaux musculaires existe une ligne limitante que l'on confondrait facilement avec le bord même des fibres, si elle ne se révélait nettement, çà et là, par la présence d'un noyau. C'est dans les angles des mailles qu'on en trouve le plus aisément (*e*). Par places, là où le hasard a voulu que la coupe respectât la surface d'un faisceau, on voit des fragments plus ou moins étendus de la membrane endothéliale.

En résumé, un endothélium, continu au moins chez les jeunes, entoure tous les faisceaux musculaires et conjonctifs, et limite toutes les lacunes qu'ils ménagent entre eux. Les cellules endothéliales sont irrégulièrement polygonales, pâles, finement granuleuses, très plates, excepté au niveau du noyau. Elles ont de 15 à 18 μ de large, et leur noyau ovalaire a 3 μ sur 5 μ environ.

f). *Cloaque* (C. dans toutes les figures des planches XXIV à XXX). — Situé sur le côté gauche, au bas de la face qui regarde le sternum du crabe, à égale distance des bords antérieur et postérieur, le cloaque a une configuration différente chez les jeunes et chez les adultes. La Sacculine, tout à fait jeune, a son cloaque très peu saillant, fermé par une membrane et terminé à son orifice par un bord simplement arrondi et épais. Les figures 48, pl. XXVI, et 51, pl. XXVII, en donnent une idée exacte. Plus tard, le cloaque s'ouvre et prend peu à peu cette configuration en court cône tronqué que j'ai signalée chez

l'adulte (fig. 65 à 68, pl. XXIX). Tandis qu'extérieurement il est fortement élargi à la base, son calibre intérieur est presque cylindrique, en sorte qu'il est moins épais au sommet qu'à la base, ce qui tient à la présence d'un puissant sphincter à ce niveau. Vu de l'intérieur de la cavité incubatrice, il a la forme d'une rosette fortement saillante, découpée de plis profonds (fig. 67, *s*).

Sa structure est assez complexe (fig. 51).

La *chitineuse externe* (*c*) le revêt extérieurement et se continue au niveau de son bord libre avec la chitineuse interne, dont elle prend peu à peu la minceur et les caractères particuliers. La *chitineuse interne* (*c'*) tapisse son canal intérieur dans lequel elle forme des plis longitudinaux, plus ou moins accentués, selon l'état de dilatation. La couche épithélio-conjonctive perd peu à peu, en approchant du cloaque, les caractères qu'elle avait dans le manteau. Ses fibres cessent de se grouper en faisceaux distincts; elles deviennent plus longues, montrent jusqu'à quatre et cinq noyaux et se divisent beaucoup plus fréquemment en ramifications anastomosées de l'une à l'autre. Çà et là on retrouve sur elles des cellules ou des lambeaux de la membrane endothéliale ; mais la structure devient si irrégulière que je ne saurais affirmer que l'endothélium soit encore continu. Peu à peu, elles perdent leur épaisseur et leur structure granuleuse et se réduisent à des filaments minces, hyalins, dont les uns servent de tendons d'insertion à des fibres musculaires, tandis que les autres forment un réseau clair et très fin dans les mailles duquel passent les faisceaux musculaires du sphincter cloacal (*s*).

La *couche musculaire* du cloaque est formée de deux ordres de fibres parfaitement distincts, dont les unes, rayonnantes, représentent le *muscle dilatateur*, tandis que les autres, circulaires, constituent le *sphincter* (fig. 63, pl. XXVIII).

Pour former le *dilatateur* (*m*), les faisceaux descendants du manteau se groupent peu à peu de manière à constituer une quinzaine de gros faisceaux rayonnants très distincts, qui se portent en majeure partie vers les points les plus déclives du cloaque, extérieurement

au sphincter, et vont s'insérer sur la membrane chitineuse par l'intermédiaire des fibres conjonctives qui leur servent de tendons.

Le *sphincter* (*s*), au contraire, est formé en partie de fibres qui se détournent de leur direction radiaire pour suivre un trajet circulaire, en partie de fibres qui, nées des faisceaux épithélio-conjonctifs du cloaque, se terminent à d'autres faisceaux plus ou moins éloignés, après un trajet circulaire plus ou moins long. Leur ensemble constitue un gros muscle strié, qui entoure circulairement le cloaque. Il se voit facilement, soit sur les coupes, soit sur les pièces traitées par l'acide azotique à un dixième pendant quelques jours. Il suffit pour le mettre à nu d'enlever la membrane chitineuse qui le recouvre (fig. 69, *a* et *b*). Sur leurs limites, le sphincter et le muscle dilatateur entrecroisent leurs faisceaux ; mais, dans l'ensemble, la situation du premier est plus profonde que celle du second. Le sphincter est situé entre le dilatateur et la membrane chitineuse interne, et c'est lui principalement qui détermine la saillie du cloaque dans la cavité incubatrice.

A l'état normal, le cloaque est maintenu fermé par la tonicité du sphincter. Les fibres du sphincter se font remarquer par une grande finesse. Elles ont 3 μ environ de large, et il y a deux stries dans chaque μ. Celles du manteau, au contraire, ont 5 à 6 μ de large chez l'adulte, et il faut 1 1/2 μ pour contenir une strie sombre et la bande pâle correspondante, dans l'état de relâchement.

4. *La masse viscérale.*

J'ai cru devoir donner le nom de *masse viscérale* au corps ovoïde qui occupe la cavité circonscrite par le manteau. C'est elle que la plupart des auteurs désignent sous le nom insuffisant d'*ovaire*, ou, comme M. Kossmann (XXXIII), sous le nom incorrect de *corps proprement dit*. Cette masse est, en effet, formée, dans la plus grande partie de son volume, par l'ovaire, mais elle contient en outre les testicules, les glandes cémentaires et le système nerveux.

Je consacrerai un chapitre spécial à chacun des organes qu'elle renferme, mais je dois décrire ici sa configuration extérieure, son

enveloppe musculo-conjonctive et son squelette musculaire, qui sert de support aux viscères qu'elle contient.

a). *Forme et rapports.* — Elle est suspendue dans la cavité incubatrice par un pédicule (fig. 67 et 68, Q) qui en occupe le sommet et qui est sur le prolongement du pédicule extérieur de l'animal. Sa forme est comparable à celle de l'animal entier, mais elle est plus aplatie d'un côté à l'autre, plus régulière de contour aux extrémités et largement échancrée au milieu de son bord inférieur. Le bord dorsal est libre ; le ventral se continue avec le mésentère, qui le rattache au bord correspondant du manteau.

b). *Paroi, ses rapports avec le manteau.* — Son enveloppe est formée de trois couches, l'une chitineuse, la deuxime épithélio-conjonctive, la troisième musculaire, tout comme le manteau, mais avec des différences qu'il importe de signaler (fig. 68, *h*, fig. 52 et 48). La couche musculaire est indépendante. Les deux autres dérivent des couches homologues du manteau. La première, après avoir tapissé la face interne de cette membrane, se réfléchit au niveau du pédicule du mésentère et passe sur la masse viscérale qu'elle revêt entièrement. La seconde est la continuation de cette partie de la couche épithélio-conjonctive du manteau, qui est interne par rapport à la couche musculaire. Le passage se fait au niveau du pédicule et du mésentère, de la manière suivante (fig. 48) :

Au niveau du pédicule, la couche musculaire du manteau, réduite comme nous l'avons vu à quelques faisceaux parallèles, se jette tout entière dans cet organe où elle se termine sur les fibres conjonctives qui constituent sa masse et qui leur servent de tendons d'insertion. Les fibres épithélio-conjonctives de la couche externe qui, plus haut, se continuaient, à travers le plan musculaire, avec celles de la couche interne, se séparent de celles-ci et se mêlent à celles du pédicule, dont elles prennent peu à peu les caractères. Enfin les fibres épithélio-conjonctives de la couche interne suivent le repli de

la membrane chitineuse interne sur laquelle elles continuent à s'insérer, et remontent avec elles sur la masse viscérale.

Au niveau du mésentère, les choses se passent un peu différemment. Aucun dessin ne montre ce détail avec un grossissement suffisant, mais la figure 70 peut servir de guide. La couche musculaire reste dans le manteau et passe en face du mésentère, sans se détourner. La couche conjonctive externe fait de même, écartant seulement un peu ses faisceaux en face du mésentère pour qu'ils ne pénètrent pas dans son épaisseur. La couche conjonctive interne seule accompagne la couche chitineuse interne et passe avec elle dans la masse viscérale. Les faisceaux qui, primitivement, se continuaient par leur partie moyenne étranglée avec ceux de la couche externe se continuent dans le mésentère avec leurs voisins, d'un côté à l'autre de ce repli. Mais du changement de direction de cette couche résulte un canal prismatique et triangulaire (*k*) qui occupe toute la longueur du mésentère en suivant son bord antérieur ou palléal. Ce canal se termine en haut dans le pédicule, en bas dans la masse viscérale, ainsi que nous le verrons plus tard.

Passons maintenant à la *structure* de la paroi de la masse viscérale.

α). *Couche chitineuse.*— De même épaisseur que celle du manteau (de quelques μ à 1 centième de millimètre vers le haut), elle est, comme elle, finement striée en long, mais elle ne se montre pas non plus formée de couches distinctes, et pour les mêmes raisons. Comme celle-ci, elle est hérissée de *retinacula* très nombreux vers le fond de la cavité incubatrice, plus rares vers le bas, absents sur la partie qui recouvre les glandes cémentaires. Elle est percée de quatre orifices, les deux vulves et les deux pores génitaux mâles.

β). *Couche épithélio-conjonctive.* — La figure 48 en donne une idée d'ensemble, et les figures 52 et 53 permettent d'en reconnaître les détails. Les fibres qui la constituent sont en tout semblables à celles du manteau, mais avec des dimensions un peu inférieures. Elles s'insèrent sur la membrane chitineuse par une base polygonale. Un

peu plus bas, elles montrent un gros noyau ovalaire nucléolé (*n*) de 5 μ sur 8 μ. Plus bas encore, elles s'atténuent, deviennent cylindriques (*f*), se ramifient et s'anastomosent çà et là jusqu'à la rencontre de la couche musculaire (*m*). Comme celles du manteau, elles sont disposées en faisceaux coniques, dont la base élargie regarde le dehors, et dont la pointe s'engage dans la couche musculaire. On peut les comparer chacune à la moitié d'une gerbe coupée en deux au milieu de sa partie étranglée. Leur disposition en quinconce est régulière.

γ). *Couche musculaire de l'enveloppe et squelette musculaire de la masse viscérale.* — Arrivées à la couche musculaire, les fibres épithélio-conjonctives se comportent de deux façons différentes. Quelques-unes abandonnent le faisceau dont elles font partie, se détournent tangentiellement et se jettent dans la couche musculaire pour servir de tendons à ses fibres. Les plus nombreuses restent groupées, gardent leur direction radiaire et se continuent avec des faisceaux musculaires qui traversent horizontalement toute la masse viscérale et vont se terminer de la même manière, à la rencontre de l'enveloppe du côté opposé. On voit avec la plus grande netteté, sur les coupes colorées à l'hématoxyline, le changement de nature de la fibre, qui, de conjonctive et hyaline, devient brusquement musculaire et striée, presque sans changer de diamètre (fig. 51 et 53).

Ce sont ces fibres transversales qui, disposées en faisceaux parallèles, traversent horizontalement d'un côté à l'autre (et non dorsoventralement) toute la masse viscérale et constituent ce que j'ai appelé le *squelette musculaire* de celle-ci. Les faisceaux (*m'*) sont disposés un peu irrégulièrement, de manière à former des fragments de plans horizontaux parallèles entre lesquels sont disposées les parties parenchymateuses de la masse viscérale et, en particulier, les tubes de l'ovaire.

Il y a donc, dans la masse viscérale, deux systèmes musculaires bien distincts : un tangentiel (*m*), appartenant à l'enveloppe, et un transversal (*m'*).

Le premier est en tout comparable à celui du manteau, bien qu'il

n'en dérive pas ; comme lui, il naît en partie des fibres conjonctives qui forment la masse du pédicule, en partie de celles de l'enveloppe elle-même. Mais ici les rapports sont renversés, et c'est cette dernière origine qui est la plus commune. Ce système tangentiel forme, comme celui du manteau, un réseau de faisceaux entre-croisés entre les mailles duquel passent les faisceaux du système transversal. Son épaisseur est à peu près partout uniforme, excepté en deux points où il se comporte à peu près comme le système musculaire du manteau à l'égard du cloaque. C'est au niveau des glandes cémentaires. Là, les fibres musculaires se détournent de leur direction, de nouveaux faisceaux viennent renforcer les anciens et décrivent avec eux un trajet circulaire de manière à former un sphincter. Ce sphincter est situé non pas autour de l'orifice de chaque glande, mais autour des glandes elles-mêmes et sert à les comprimer (*s*, fig. 87, pl. XXX). Nous verrons plus tard l'utilité de cette disposition.

Le système musculaire transversal présente aussi quelques particularités utiles à noter. Ses fibres proviennent toutes des faisceaux conjonctifs de l'enveloppe et se terminent en général aux faisceaux du côté opposé, juste en face, au point symétrique. Mais un certain nombre, au lieu de se terminer ainsi, se détournent de leur route en traversant le système musculaire tangentiel et se confondent avec lui (fig. 52, le faisceau le plus inférieur). Ces échanges établissent entre les deux systèmes musculaires une certaine solidarité.

Entre les deux glandes cémentaires, le système transversal est absent (fig. 87, pl. XXX). On a vu, en effet, que l'espace interposé est occupé par les *atriums*, les *oviductes* et le *canal médian*. Mais, plus haut, on le retrouve de nouveau.

Chez les jeunes, comme chez les adultes, le système transversal est formé de fibres striées; mais la striation, facile à constater chez celles-ci, est difficile à faire apparaître chez celles-là. Le système tangentiel, nettement strié aussi chez les adultes, ne l'est point encore chez les jeunes, ou du moins je n'ai pu réussir par aucun moyen à rendre la striation visible.

Ces deux systèmes musculaires ont pour fonction de diminuer dans tous les sens le volume de la masse viscérale et de comprimer ainsi l'ovaire au moment de la ponte pour faire sortir les œufs.

β). *Endothélium.* — De même que, dans le manteau, une tunique endothéliale continue chez les jeunes et probablement aussi chez les adultes, tapisse toutes les lacunes interposées aux faisceaux musculaires et épithélio-conjonctifs. C'est chez les premières qu'il est le plus facile d'en prendre connaissance (*e*, *e*, *e*, fig. 52, pl. XXVII). Elle enveloppe d'une gaine complète tous les faisceaux musculaires. Lorsque le rasoir les a tranchés, elle se révèle seulement sur les bords ; mais lorsque la surface d'un faisceau se trouve par hasard dans la coupe, elle se montre sous forme de lambeaux plus ou moins étendus. Elle entoure de même les faisceaux conjonctifs et se comporte à leur égard comme dans le manteau, c'est-à-dire que, pour passer de l'un à l'autre, elle forme au niveau de leur base une voûte concave vers le dedans. Les cellules constitutives de cet endothélium sont semblables à celles du manteau, mais un peu plus petites.

Enfin, ici aussi, on trouve dans les lacunes que limite l'endothélium des magmas formés par de la matière alibile coagulée par les réactifs.

c). *Mésentère.* — Le *mésentère* a été à peu près décrit dans les pages précédentes, car ses rapports intimes avec la masse viscérale et avec le manteau m'ont obligé à parler de lui à l'occasion de ces parties. Je ne ferai que rappeler sa situation sur le bord ventral de la masse viscérale, entre le pédicule et le cloaque, sa forme rubanée, aplatie, courbe comme le bord qu'il accompagne. J'ajoute seulement que son bord inférieur est vertical et libre, qu'il est épaissi, concave en arrière, et qu'il forme, en avant du cloaque, entre la masse viscérale et le manteau qu'il réunit, un ligament solide (*a*, fig. 67, pl. XXIX). Ce ligament est un moyen efficace de contention pour la masse viscérale.

Sa structure même a été indiquée. Nous avons vu qu'il est formé uniquement par les couches chitineuse et épithélio-conjonctive de la

masse viscérale s'adossant d'un côté à l'autre pour ne former qu'une simple membrane, sans cavité interposée.

Que l'on suppose, dans la masse viscérale, les viscères enlevés, les faisceaux musculaires disparus, les faisceaux épithélio-conjonctifs soudés bout à bout entre les deux faces rapprochées, et l'on aura le mésentère.

On peut se représenter la masse viscérale comme une tumeur produite à la face interne du manteau par le développement des viscères dans l'épaisseur de cette membrane, tumeur qui se sera peu à peu énucléée de manière à ne plus être rattachée au manteau que par un lien aplati, le mésentère.

Que l'on suppose le mésentère se dédoublant, se rétractant peu à peu vers le manteau de manière à faire rentrer toute la masse viscérale dans l'épaisseur de cette membrane, et l'on aura une disposition nouvelle qui ne différera de la vraie que par des différences peu importantes.

L'animal sera alors réduit à un cylindre creux, dont les parois seront d'un côté fortement épaissies par la présence des viscères et principalement de l'ovaire dans leur épaisseur. La cavité centrale, diminuée et rendue excentrique par la saillie des viscères, sera réduite à un canal latéral. N'aura-t-on pas là le portrait fidèle d'un pédoncule d'anatife ? La Sacculine ne serait alors qu'un anatife réduit à son pédoncule, dans lequel seraient rentrés les organes indispensables à la conservation de l'espèce ?

Cette interprétation de la Sacculine a peut-être quelque chose de séduisant, mais elle est fausse de tous points, et si j'ai consacré quelques lignes à l'exposer, c'est pour montrer un exemple de l'inanité des théories bâties sur la comparaison des formes adultes sans le critérium de l'embryogénie. Ce système est cependant familier à bien des gens qui se croient le droit de supposer les animaux en caoutchouc, de les étirer, comprimer, contourner de toutes les manières pour les rendre conformes au type qu'ils ont dans l'imagination, à la seule condition de ne rien violenter. Jamais ils n'oseront

traverser un plan pour mettre devant ce qui est derrière ; mais, s'il existe la moindre fissure qui leur permette d'en faire le tour, ils renversent les rapports et leur conscience est en paix. Les opérations de ce genre sont permises, lorsque l'embryogénie les montre légitimes ; dans le cas contraire, elles sont téméraires, pour si séduisantes qu'elles paraissent.

5. *L'ovaire.*

L'*ovaire* est une glande impaire et médiane formée de deux moitiés latérales, disposées symétriquement de part et d'autre du plan médian. C'est faute d'avoir suffisamment connu sa conformation chez l'adulte, et surtout son développement embryonnaire, que tous les auteurs sans exception s'accordent à décrire deux ovaires distincts. Il y a bien, si l'on veut, deux masses ovariques, une à droite, l'autre à gauche du plan médian ; mais ces deux masses sont largement réunies l'une à l'autre par un vaste et court canal médian, et elles proviennent de la bilobation d'une formation sphérique, impaire et médiane chez l'embryon.

Il y a dans l'ovaire à distinguer trois parties : le *canal médian* (*J*, dans toutes les figures), qui réunit entre elles les *deux masses latérales* (*K*, dans toutes les figures) paires et symétriques, et les ramifications ou *tubes ovariques* (*L*, dans toutes les figures), qui sont des dépendances de celles-ci.

a). *Disposition générale.*— En dehors du point où le canal médian les réunit, les masses latérales restent absolument distinctes l'une de l'autre et se confinent exactement chacune dans la moitié correspondante de la masse viscérale. Les anses que forment leurs ramifications s'adossent dans le plan médian sans communiquer d'un côté à l'autre, et sont là séparées par un espace lacunaire en forme de fissure irrégulière (*j*, fig. 68, pl. XXIX). Elles forment deux systèmes distincts. Chacun de ces systèmes est constitué par un assemblage

de tubes moniliformes entortillés, ramifiés, intriqués les uns dans les autres d'une manière si complexe que, chez l'adulte et même chez le jeune, il est impossible de saisir la loi de leur arrangement. Mais, pendant les phases larvaires, la chose est plus aisée, et, sans anticiper sur des développements qui trouveront mieux leur place au chapitre de l'Embryogénie, je dois donner ici quelques indications sur son mode de formation.

Au début, alors que le système musculaire transversal n'existe encore que sous forme de cellules embryonnaires, l'ovaire forme une masse cellulaire médiane arrondie, entourée d'une membrane mince (*O*, fig. 36, pl. XXIV). Si l'animal grandissait sans se modifier autrement, l'ovaire garderait en grossissant sa forme sphérique ; mais les cellules embryonnaires (*m*) qui doivent former les plans musculaires transversaux se réunissent, se disposent par groupes, s'allongent, se soudent bout à bout, s'organisent en fibres et en faisceaux parallèles. Sous la poussée de ces formations envahissantes, l'ovaire commence à se diviser en deux lobes : les *masses latérales* (fig. 40 et 41, pl. XXV), qui restent unies par une portion moyenne, le *canal médian*. Chaque lobe en se développant est obligé de s'insinuer dans les espaces réservés entre les faisceaux, et pour cela de se diviser en lobules cylindriques de plus en plus distincts. Chaque fois qu'un de ces diverticules cylindriques rencontre en grandissant un faisceau transversal, il est obligé de se diviser; une moitié passe d'un côté, l'autre de l'autre, et voilà une dichotomie formée. La chose va se répétant sans cesse, mais la membrane enveloppante reste continue et se plie docilement aux inflexions les plus capricieuses.

Cependant, comme les faisceaux musculaires se développent d'une manière à peu près fixe, l'ovaire prend au début une configuration définie, susceptible d'être décrite, et dont la forme complexe propre à l'adulte dérive directement. A un certain moment (fig. 31, pl. XXIV), chacune de ses moitiés symétriques forme, au milieu de la moitié latérale du corps dans laquelle elle est logée, une

sorte de gros cylindre renflé au milieu (*K*). C'est à cette partie renflée que se rattache en dedans le large canal (*J*) qui met en communication les deux moitiés. De l'extrémité supérieure se détachent cinq à six ramifications en doigt de gant (*L*), et de l'inférieure deux seulement, qui, d'abord parallèles, ne tarderont pas à diverger en s'allongeant et à se ramifier. Des bords antérieur et postérieur partent deux larges diverticules aplatis qui se divisent bientôt en trois ou quatre prolongements plus petits, et ceux-ci en deux ou trois ramifications digitiformes. Les antérieurs se portent vers le bord ventral, les postérieurs vers le dorsal, parallèlement à ceux du côté opposé. A mesure que la Sacculine grandit, ces diverticules se divisent de plus en plus, leurs ramifications s'allongent, s'enroulent, se déroulent, se développent en sinuosités multiples, mais sans sortir de la région où ils se trouvent. On comprend qu'à un moment donné il soit impossible de débrouiller cet inextricable lacis de méandres (*L*, fig. 87, pl. XXX) ; mais si l'on se rappelle leur mode de formation, il devient possible de saisir la formule de l'ensemble.

Après ces explications, je crois pouvoir aborder la description de cet ovaire si compliqué avec quelque chance d'être compris.

α). *Canal médian.* — Il est situé (*J*, fig. 31, pl. XXIV ; fig. 48 et 50, pl. XXVI ; fig. 68, pl. XXIX) entre les deux masses latérales de l'ovaire, qu'il réunit à leur partie inférieure. En haut et sur les côtés, il se continue donc avec leur face interne ; mais en bas, passant entre les groupes antérieur et postérieur de ramifications descendantes, il se prolonge directement sur l'oviducte. Son bord inférieur irrégulièrement onduleux est donc plus long que son bord supérieur concave. Il se trouve noyé dans un tissu conjonctif (*j*, *j*, fig. 50) rare et très délicat, à cellules étoilées réunies par de nombreux prolongements, qui le sépare de l'ovaire et du système nerveux. Chez les jeunes, il est un peu plus long que large, et son diamètre est de 5 centièmes de millimètre environ. Chez l'adulte, l'ovaire, gonflé par les produits sexuels, empiète sur lui ; il devient plus court ; son diamètre at-

teint près de 1 millimètre, et sa longueur devient presque nulle.

β). *Masses latérales.* — Chacune d'elles (*K*, mêmes figures) forme une sorte de gros boyau cylindrique renflé vers le bas, situé dans la moitié latérale du corps à laquelle elle appartient, à égale distance des bords dorsal et ventral. Par sa face interne, elle est en rapport, en bas avec le canal médian, plus haut avec celle du côté opposé, dont elle est séparée par des lacunes aplaties. En dehors elle répond, en bas, juste en face du canal médian, à l'oviducte et à la glande cémentaire ; plus haut, à l'enveloppe musculaire de la masse viscérale. Par ses bords, elle donne naissance aux troncs d'origine des ramifications ovariques. Il est à noter que dans chacune d'elles les deux moitiés dorsale et ventrale, ainsi que les ramifications qui en partent, sont parfaitement semblables, aussi bien chez l'adulte que chez le jeune, et cela contribue à accentuer cette fausse symétrie dont j'ai déjà parlé, par rapport à un plan coronal perpendiculaire au milieu du plan sagittal de symétrie vraie.

γ). *Tubes ovariques.* — Gros et peu nombreux à leur point de départ, ils se multiplient et diminuent de diamètre en se ramifiant sans cesse (*L* mêmes figures). A leur origine, ils sont parallèles au plan sagittal et rayonnent autour de la masse latérale dont ils émanent. Mais plus loin leur direction devient quelconque, et plus loin encore leurs ramifications terminales prennent une direction transversale. Celles-ci forment de longs cylindres de 7 à 8 centièmes de millimètre de diamètre chez les jeunes, de 1/2 à 2 dixièmes de millimètre chez les adultes, très sinueux, couchés horizontalement dans les compartiments que forment pour eux les faisceaux du système musculaire transversal (fig. 52 et 87). Ces compartiments ont d'ailleurs des parois très incomplètes, et à chaque instant on voit un de ces tubes passer à un étage différent ou dans un compartiment voisin.

L'ensemble de l'ovaire peut donc être défini, mais seulement au point de vue de la forme : une vaste glande en tubes, composée et profondément bilobée.

b). *Structure.* — Partout l'ovaire est limité par une *paroi propre*, doublée en dehors d'une *couche endothéliale*. A l'intérieur, on rencontre une assise de *cellules épithéliales* et un *contenu cellulaire* variable selon l'âge.

Chez les jeunes, la structure est la même dans tous les points ; mais, chez les adultes qui ont pondu, le canal médian et les parties des masses latérales voisines de l'oviducte sont réduits à l'enveloppe. La couche épithéliale a disparu, et s'il y a un contenu, il est formé d'œufs mûrs venus de plus loin.

α). *Paroi propre.*— Partout continue, elle constitue une membrane fondamentale hyaline extrêmement mince (fig. 52, pl. XXVII et *p*, fig. 88, pl. XXX).

β). *Endothélium.*— En dehors, cette paroi est revêtue d'une tunique endothéliale (*e*, mêmes figures) qui ne se révèle que dans les points où les cellules qui la forment ont une épaisseur un peu notable en raison de la présence du noyau. Les lacunes interposées à l'ovaire et aux faisceaux musculaires sont donc tapissées dans toute l'étendue de la masse viscérale par un endothélium semblable à celui des lacunes du manteau.

γ). *Epithélium ovarique.*— L'intérieur des tubes a une structure différente suivant les âges. Chez les jeunes (fig. 50 et 52), il est rempli de belles cellules toutes semblables entre elles, polyédriques par pression réciproque, à protoplasma granuleux, et contenant un gros noyau avec un petit nucléole très net et quelques grosses granulations. Celles qui confinent à la paroi sont plus ou moins régulièrement rangées en série comme un épithélium. Celles du centre sont irrégulièrement disposées. Leur diamètre moyen est de 14 à 15 μ, celui du noyau de 7 à 8 μ.

. Chez les adultes (fig. 88, pl. XXX), les cellules adossées à la paroi sont nettement disposées en rangée épithéliale (*t*) ; elles sont de moitié plus petites que chez le jeune. Leur diamètre est de 5 à 6 μ, et celui du noyau un peu plus de 3 μ. Ce sont là les vraies *cellules mères des œufs*. Aucun auteur n'a encore réussi à les voir. Elles existent

néanmoins. Il n'y a pas de doute possible; mais il faut pour les déceler des coupes très minces, faites sur des pièces durcies et colorées avec beaucoup de ménagement.

L'intérieur du tube est occupé par des cellules toujours plus grosses que les précédentes (*f*, *f*), et qui représentent les œufs à divers états de développement.

c). *Ovogenèse et constitution de l'œuf.* — Cette double question de la constitution de l'œuf et de son origine a vivement préoccupé les auteurs qui ont étudié la Sacculine.

M. Gerbe (XXVII) ouvrit le débat en février 1869. Il déclara que les œufs jeunes, de 6 à 8 centièmes de millimètre de diamètre, étaient formées de deux cellules adossées renfermées dans la même enveloppe. L'une, superficielle, serait l'homologue de la *cicatricule* des œufs d'oiseaux, l'autre serait le *centre d'attraction des éléments nutritifs* qui s'accumulent peu à peu dans l'œuf.

Au mois de novembre de la même année, M. Ed. Van Beneden (XXVIII), répondant à M. Gerbe, accepta certains faits, mais en modifia l'interprétation, et à la théorie de la *cellule polaire cicatricule* en substitua une nouvelle que l'on peut résumer ainsi. L'ovule au début est représenté par une cellule unique de 6 centièmes de millimètre. Son noyau se divise, un petit bourgeon se développe en un point, un des noyaux passe dans l'intérieur du bourgeon et ainsi se trouvent constituées deux cellules accolées. Aucune membrane ne les enveloppe ni ne les sépare. Ces cellules grandissent peu à peu jusqu'à devenir égales entre elles et à la cellule polaire de Gerbe. L'une d'elles reste stationnaire, tandis que l'autre se gorge d'éléments nutritifs qui rendent le noyau invisible. La grosse cellule grandit sans cesse et, lorsqu'elle a acquis 15 à 18 centièmes de millimètre, la membrane vitelline se forme et passe *entre la cellule polaire et la cellule œuf*, excluant ainsi la première de la cavité de la seconde. La cellule polaire n'est donc pas une cicatricule. Avant la ponte, elle se détache et reste dans l'œuf, où elle con-

stitue une cellule mère qui se comportera comme celle qui a été envisagée au début, pour donner naissance à de nouveaux œufs. Il la compare au cordon protoplasmique de l'œuf des Anchorelles et des Lernéopodes.

M. Ed. Van Beneden avance ensuite que, le fractionnement n'étant jamais total dans les œufs à cicatricule, l'œuf des Sacculines ne peut avoir de cicatricule, parce qu'il se fractionne dans toute sa masse. Il admet dans l'œuf l'existence d'un noyau, bien qu'il n'ait jamais réussi à le voir, mais il affirme, sans l'avoir vu davantage et en se basant sur des considérations théoriques, que les granulations nutritives sont dans la substance même du vitellus formatif, et que celui-ci ne saurait être accumulé en un point de l'œuf autour du noyau pour constituer quelque chose de comparable à la cicatricule des oiseaux.

Un mois plus tard, M. Balbiani (XXIX), répondant à M. Van Beneden, émit une troisième théorie. Selon lui, il existe déjà dans le Nauplius un ovaire dans lequel les œufs primitifs sont sous la forme de cellules nucléées qui produisent les ovules par bourgeonnement. Chez l'adulte, les petites cellules d'origine des cellules mères naissent par bourgeonnement *en dehors* de la membrane de l'ovaire et la soulèvent en grandissant. Cette membrane devient ainsi la paroi du *follicule ovigère*. Ces cellules se multiplient dans les follicules, et, après deux ou trois divisions, l'une des cellules filles de la première génération se modifie pour devenir l'œuf, tandis que sa sœur jumelle forme la cellule polaire. Les autres restent à l'état d'avortons. La cellule polaire entraînée par l'œuf retombe dans le sac ovarien avant la ponte et ne peut servir à former d'autres œufs. M. Balbiani admet formellement la multiplication des ovules primordiaux par division. Enfin il décrit dans l'œuf un petit corps réfringent distinct du noyau, et qui serait le centre d'attraction des éléments nutritifs.

Dans une seconde note de janvier 1870, M. Ed. Van Beneden (XXX), revenant sur la question, affirme de nouveau que la cellule polaire restée dans l'ovaire donne naissance à de nouveaux œufs. Il

n'a pu voir la vésicule, centre d'attraction des éléments nutritifs, décrite par Balbiani et révoque en doute son existence.

En 1879, M. Giard (XXXII) affirme que le prétendu ovaire du Nauplius n'est autre chose que l'amas de cellules qui formera les pattes de la Cypris. Il admet comme suffisante la déduction de Van Beneden relativement à l'absence de cicatricule comme conséquence du fractionnement total, mais il n'apporte aucun fait nouveau dans la discussion.

Enfin, dans une courte note parue en 1881, M. Pérez (XXXIX) déclare que la cellule polaire s'atrophie et se résorbe avant que l'œuf soit mûr, mais il ne fait pas connaître les observations sur lesquelles il appuie son opinion.

C'est bien le cas de dire : *Tot capita, tot sensus*. Sauf peut-être le fait que la cellule polaire est extérieure à l'œuf, tout est sujet à contestation dans cette difficile question de l'ovogenèse. Peut-être me pardonnera-t-on d'ajouter une autre théorie à celles qui existent déjà, si j'apporte des faits nouveaux suffisants pour la soutenir.

Et d'abord, faisons justice du prétendu ovaire primitif que MM. Gerbe et Balbiani ont cru voir chez le Nauplius. M. Giard est parfaitement dans le vrai. Ces soi-disant œufs larvaires ne sont autre chose que les cellules qui, en se multipliant, formeront les pattes de la Cypris. Les observations embryogéniques que je présenterai plus loin ne laisseront aucun doute à cet égard. L'ovaire de la future Sacculine existe bien chez le Nauplius ; mais, où il est, personne n'a pu le reconnaître, car il faut avoir suivi pas à pas toutes les transformations de la larve pour comprendre sa véritable signification.

Quant à la question de l'ovogenèse chez l'adulte, elle est difficile sans doute, mais bien des erreurs de fait et des interprétations erronées auraient pu être évitées par l'emploi des procédés d'investigation que la technique moderne met à notre disposition. Les auteurs des théories que j'ai résumées paraissent s'être contentés de racler l'intérieur de l'ovaire et d'examiner les œufs détachés tels quels ou

après l'action de réactifs insuffisants. Seul, M. Balbiani a fait des coupes; mais ses préparations devaient être trop épaisses ou mal colorées, car elles ne lui ont pas montré la vérité.

Remarquons que tous les auteurs parlent des cellules mères des œufs. Or aucun ne les a vues. Les plus petits éléments dont ils parlent avaient 6 à 8 centièmes de millimètre. A ce diamètre, ce sont déjà des œufs parfaitement déterminés. Les vraies cellules mères sont dix fois plus petites. Elles ont seulement 6 μ de diamètre. Ce sont elles que j'ai décrites plus haut sous le nom d'*épithélium ovarique*. Pour les voir, il faut des coupes épaisses de 1 centième de millimètre au plus, pratiquées sur des pièces traitées avec beaucoup de ménagements par les réactifs durcissants et colorants.

Une coupe d'ovaire faite dans des conditions convenables montre (fig. 88, pl. XXX) que la glande est formée d'une membrane de soutien hyaline (*p*), épaisse de moins de 1 μ, doublée extérieurement par la couche endothéliale (*e*) dont j'ai déjà parlé. Cette membrane est tapissée intérieurement par une couche épithéliale formée de cellules à peu près cubiques (*t*), larges de 5 à 6 μ, munies d'un noyau de 3 à 4 μ, dans lequel on voit un petit nucléole. Ce sont les vraies *cellules mères des œufs, les seules qui se divisent* pour donner naissance à ceux-ci. Cette division se répète plusieurs fois avant que les cellules filles se désagrègent, et donne naissance ainsi à des files cellulaires. Quand la désagrégation a lieu, les cellules ne s'égrènent pas une à une, mais restent unies (*f*, *f*), le plus souvent deux par deux, et plus rarement par trois, quatre et plus. Les cellules ainsi accolées sont généralement de diamètre différent, l'aînée étant la plus grosse. Mais, qu'on le remarque bien, elles ne sont pas filles les unes des autres; elles sont sœurs de différents âges et filles d'une même cellule épithéliale. Dans la file qu'elles forment, l'aînée est terminale et plus grande que les autres, la cadette vient en second comme rang et comme taille, et ainsi de suite jusqu'à la plus jeune, qui est la plus petite et qui confine à la cellule épithéliale. Il n'y a point d'ailleurs de gradation de taille régulière. Dans un ovaire, quelque temps après la ponte, lorsque l'en-

graissement des œufs qui feront partie de la prochaine ponte n'a pas encore commencé, les plus grosses ont de 25 à 30 μ, et l'on trouve toutes les intermédiaires entre ce diamètre et celui (6 μ) des cellules épithéliales.

La coupe de l'ovaire présente à ce moment un aspect remarquable. En dedans de son revêtement épithélial, le tube ovarique montre ces courtes files de cellules accolées, et, comme elles vont généralement par deux, la première impression est celle de cellules en voie de division ou de bourgeonnement. Ainsi s'explique la théorie de Van Beneden sur la multiplication des œufs primitifs par eux-mêmes. Même, avant de connaître les observations de ces deux savants, j'avais interprété les faits comme eux. Mais ayant cherché, pour m'assurer positivement de la réalité de cette interprétation, des noyaux en voie de se diviser, je n'en ai pas trouvé un seul, et j'ai reconnu mon erreur. *Quels que soient les rapports de taille et de situation des deux cellules accolées, chacune a toujours son noyau entier d'une grosseur proportionnelle à sa taille et parfaitement rond. Aucune ne montre de noyau en biscuit.* Il y a plus : chaque cellule possède une mince membrane vitelline, et *une cloison existe toujours entre deux cellules accolées, quelle que soit la taille de la plus petite.* Je crois pouvoir être très affirmatif sur ces deux points. J'ai examiné des milliers d'œufs jeunes, d'une taille égale ou inférieure à celle qu'a indiquée M. Van Beneden (6 centièmes de millimètre), sans jamais en trouver un seul montrant un indice positif de division. J'ai conservé quelques préparations démonstratives que je pourrais montrer aux incrédules.

Il résulte de là que les cellules les plus grosses correspondant aux *cellules mères* des auteurs sont de *véritables œufs;* que ceux-ci proviennent des cellules de l'épithélium ovarique, par division ; que, dès leur naissance, alors qu'ils ont un diamètre à peine supérieur à celui des cellules épithéliales, ils sont munis d'une membrane vitelline, d'un vitellus, d'une vésicule germinative (le noyau) et d'une tache germinative (le nucléole) ; et que, par conséquent, ils sont de véri-

tables œufs, incapables de se diviser, incapables de faire autre chose que grossir et se charger de matériaux nutritifs pour arriver à maturité.

Dès cet âge, leur vitellus n'est plus parfaitement pur et contient des gouttelettes réfringentes. Ils restent assez longtemps dans cet état; mais, lorsqu'ils commencent à grossir, ils le font très rapidement, et les intermédiaires sont rares entre la taille de 20 à 30 μ et celle de 6 à 8 centièmes de millimètre.

Lorsque le moment de s'engraisser est arrivé pour les œufs qui doivent faire partie de la prochaine ponte, on voit des différences très nettes se dessiner entre les ovules jeunes. Des deux qui sont généralement accolés ensemble, un seul (probablement l'aîné des deux frères) grandit, tandis que l'autre reste stationnaire. Celui-ci conserve son aspect primitif, tandis que le premier se charge de matériaux nutritifs abondants sous forme de gouttelettes très réfringentes, de diamètre presque uniforme (18 à 20 μ). Ces gouttelettes, homogènes à l'état frais, se séparent facilement sous l'action de certains réactifs (acide acétique, acide osmique) en deux parties, une centrale et une périphérique, si nettement délimitées que l'on croirait voir une cellule munie de son noyau (*g*, fig. 89, pl. XXX). Mais cette interprétation ne pourrait se soutenir, car le prétendu noyau disparaît parfois spontanément. En outre, ses relations de taille avec le globule entier n'ont rien de fixe. Parfois gros jusqu'à le remplir presque en entier, il est, dans d'autres cas, réduit à un point central. Je pense que ces globules sont formés d'une matière complexe qui se sépare facilement en deux parties, peut-être les éléments albuminoïdes d'un côté et les éléments gras de l'autre.

Ainsi constitué, l'œuf approche peu à peu de sa taille définitive et de la maturité en restant toujours accolé à son frère non développé : c'est ce dernier qui constitue la *cellule polaire*.

L'œuf et la cellule polaire ne sont donc pas les produits de la division ou du bourgeonnement d'une même cellule. Ils sont distincts dès leur naissance et proviennent l'un et l'autre d'une cellule de

l'épithélium ovarique, qui les a créés l'un après l'autre par deux divisions successives.

La cellule polaire est, selon moi, sans action sur l'œuf. Elle n'a pas à jouer, par rapport à lui, un rôle déterminé. C'est un second œuf, non développé, qui, au lieu de se séparer, est resté accolé à celui-ci pour quelque cause, remarquable par sa généralité, mais probablement futile par sa nature, et que nous ne connaîtrons peut-être jamais.

Il est naturel qu'en voyant cette petite cellule toujours accolée à l'œuf, on lui ait attribué une fonction et une signification importante. La chose est bien simple cependant. La cellule polaire étant fixée à l'œuf par les conditions mêmes de sa naissance, il suffit que son adhérence ait un degré donné de force pour résister, jusqu'à l'époque de la ponte, aux tiraillements que lui fait subir l'accroissement de l'œuf. Ce qui semble inexplicable, c'est plutôt que la cellule polaire soit unique. Puisque les chapelets de trois, quatre, cinq œufs jeunes ne sont pas rares, comment se fait-il que l'on ne trouve pas, accolées à l'œuf développé, tantôt deux, tantôt trois ou quatre cellules polaires ? J'en ai parfois observé deux. Elles étaient côte à côte ; mais le fait n'est pas assez fréquent pour suffire à l'explication de cette difficulté, et j'avoue que ce point reste obscur pour moi. On peut répondre que les chapelets de cellules s'égrènent par fragments de deux cellules ; mais pourquoi ?

Quel est le sort ultérieur de la cellule polaire ?

Je suis porté à croire qu'elle se détruit, soit par atrophie sur place, soit après s'être détachée et que sa substance sert à nourrir les autres œufs. Elle ne peut en effet rester dans l'ovaire, comme le veut M. Van Beneden, pour donner naissance à de nouveaux œufs, car nous savons qu'elle est incapable de division. Elle pourrait, il est vrai, se développer en un nouvel œuf ; mais alors ce nouvel œuf manquerait de cellule polaire. Il en existe, il est vrai, chez lesquels on ne peut en découvrir ; mais leur nombre n'est pas suffisant pour faire accepter cette hypothèse, d'autant plus que bon nombre des

œufs chez lesquels on ne voit pas la cellule polaire peuvent l'avoir perdue ou en avoir une en un point caché à l'observateur.

Pas plus que Van Beneden, je n'ai pu voir la vésicule décrite par Balbiani, qui servirait de centre d'attraction pour les éléments vitellins. Son existence ne me paraît pas suffisamment démontrée.

Reste la question de la *cicatricule*. Van Beneden nie son existence par cette seule raison que la segmentation est totale. Je ne veux pas nier la valeur de cet argument ; mais le savant belge n'a pas fait d'observations positives, et il avoue n'être jamais arrivé à voir le noyau sur les œufs chargés d'éléments deutolécithiques. Ce noyau peut être découvert cependant, et l'observation démontre qu'en effet il n'est point entouré d'une cicatricule. Voici le procédé que j'ai employé. Il a l'avantage d'être très expéditif et de donner des préparations très convaincantes.

On reçoit sur une lame, dans une petite goutte d'eau de mer, la liqueur épaisse qui suinte d'un ovaire coupé en deux. Cette goutte d'eau est nécessaire pour permettre aux œufs de se disséminer au lieu de rester en tas. Dès que ceux-ci ont gagné le fond, ils se collent à la lame assez solidement pour permettre les manipulations suivantes. On fait écouler l'eau, on lave rapidement à l'alcool à 90 degrés, puis on recouvre de quelques gouttes de carmin alcoolique au borax de Grenacher. Après une ou deux minutes, on lave à l'alcool additionné d'acide chlorhydrique, et l'on monte dans la glycérine. Les membranes cellulaires, les noyaux et nucléoles, le protoplasma sont teints en rose ou en rouge plus ou moins vif, et le vitellus est à peine coloré. En outre, il devient transparent dans la glycérine et ne s'oppose plus à l'observation comme auparavant.

La cellule polaire (fig. 91, pl. XXX) collée à l'œuf, parfois à demi enchâssée dans lui, se montre semblable aux jeunes ovules non engraissés. Elle a sa membrane mince, mais complète, son protoplasma granuleux très pur autour du noyau, et, à la périphérie, un petit nombre de gouttelettes réfringentes, non colorées par le carmin et disposées

en cercle. L'œuf (fig. 89, pl. XXX) se montre composé d'une masse de globules vitellins (g), qui remplit sa membrane. Le noyau, ou vésicule germinative (h), est remarquable par sa situation tout à fait périphérique. Il se montre sous l'aspect d'une vésicule rose à contenu granuleux, limité par une membrane très délicate. Son diamètre moyen est de 15 à 18 μ. Sa souplesse est si grande qu'il s'insinue souvent entre les globules vitellins et prend une forme étoilée. Lorsqu'il se voit tout à fait de profil (fig. 90, pl. XXX), on constate que la membrane vitelline se déprime à son niveau en une sorte de puits profond de 8 à 10 μ, dont le fond est enchâssé dans la vésicule elle-même. Mais le fond m'a paru toujours terminé en cul-de-sac. Je n'ai pu voir d'orifice micropylaire. Enfin, dans l'intérieur de la vésicule germinative, on aperçoit le nucléole ou tache germinative, réfringent, parfaitement arrondi, large de 5 à 6 μ, teint en rouge vif et pourvu au centre d'un nucléolule ou d'une vacuole qu'il n'est pas toujours possible de faire apparaître.

6. *Les oviductes.*

a). *Conformation de l'oviducte.*—* . *Chez l'adulte.*—Les œufs sortent de l'ovaire, de chaque côté, par une large issue et sont conduits dans la cavité incubatrice par un canal alternativement dilaté et rétréci qui fait fonction d'*oviducte* (fig. 68, pl. XXIX, et fig. 87, pl. XXX). Mais ce canal est, dans la plus grande partie de son étendue, une dépendance de la glande cémentaire. Il se développe comme elle et à son intérieur, et ne se met qu'après coup en communication avec l'ovaire et avec le dehors.

α). *Vulve.* — Ce conduit a une forme complexe. Il commence en dehors par un petit orifice arrondi, la *vulve* (V), que l'on voit à la surface de la masse viscérale sous la forme d'un tout petit point foncé, au bas de la saillie cordiforme déterminée par la glande cémentaire (fig. 67, pl. XXIX).

β). *Canal vulvaire.*—Cet orifice punctiforme est la base d'un court

canal conique dont le sommet, tourné en dedans, est percé, juste en face de la vulve d'un orifice plus étroit que celle-ci (fig. 87, *p*).

γ). *Atrium.* — A partir de là, le canal se renfle brusquement et forme une petite chambre sphérique à laquelle je donne le nom d'*atrium* (*A*). Cette cavité est, en effet, une sorte de carrefour, dans lequel débouchent les conduits de la glande cémentaire et où passent les œufs pour être évacués dans la cavité incubatrice.

δ). *Entonnoir.* — La paroi interne de l'atrium, juste en face du point où s'ouvre le canal vulvaire, est percée d'un petit orifice arrondi au-delà duquel le conduit se dilate brusquement en un *entonnoir* (*E*), dont la base tournée en dedans se continue sans ligne de démarcation sensible avec la masse latérale correspondante de l'ovaire.

Toutes ces parties sont symétriques et situées sur une même ligne transversale. Une aiguille que l'on introduirait dans la vulve du côté gauche, perpendiculairement au plan sagittal, traverserait successivement la vulve, le canal vulvaire, l'atrium et l'entonnoir gauches, puis le canal médian, et enfin l'entonnoir, l'atrium, le canal vulvaire et la vulve droits, sans rien léser, si elle était suffisamment fine.

Voici les dimensions respectives de toutes ces parties :

Diamètre de la vulve		dilaté, 2/10mm resserré, 1/10
—	de l'orifice intérieur du canal vulvaire	dilaté, 2/10 resserré, 1/2/10
—	de l'atrium	3/10
—	de l'orifice interne de l'atrium	1/10
Longueur du canal vulvaire		1/10
—	de l'atrium	3/10

Quant au segment en entonnoir, on ne peut donner ses dimensions moyennes. Il n'a que 1 dixième de millimètre au sommet et se perd à sa base, sans limites précises, sur la paroi de l'ovaire. En tout cas, il est très court et relativement très évasé.

**). *Chez le jeune.*—Telle est la disposition des parties chez l'adulte.

Chez le jeune, elles sont toutes différentes (fig. 48, 49 et 50, pl. XXVI). La *vulve* (la lettre *V* sur la figure 50 marque sa place future) n'existe pas encore. Elle ne s'ouvre, par résorption de la paroi externe de l'atrium, qu'assez tard, mais cependant bien avant la première ponte. Chez des Sacculines de plus de 4 millimètres de long, je l'ai trouvée encore fermée. L'*atrium* (*A*) ressemble à peu près à ce qu'il est chez l'adulte, mais avec des dimensions moindres. Il a moins de 1 dixième de millimètre dans le plus grand sens. Sa paroi externe imperforée est aplatie. L'orifice par lequel il communique avec l'entonnoir est relativement plus large. Enfin la portion en *entonnoir* (*E*) est mieux délimitée et a une forme plutôt cylindrique, ou du moins à peine conique.

b). *Structure de l'oviducte.*— La structure des divers segments de l'oviducte est fort simple. C'est partout une *membrane fondamentale* hyaline, revêtue d'un *épithélium*.

α). *Membrane fondamentale* (fig. 87, pl. XXX, et fig. 50, pl. XXVI). — Dans le segment en *entonnoir* qui n'est, au fond, qu'un prolongement de l'ovaire, c'est la membrane propre de la glande elle-même qui forme la membrane fondamentale ; elle s'épaissit de plus en plus en se rapprochant de l'atrium.

Dans l'*atrium* et le *canal vulvaire*, c'est une membrane toute semblable, mais un peu plus épaisse, et qui a une origine indépendante.

β). *Epithélium.* — Il diffère quelque peu selon l'âge.

*). *Chez les jeunes* (fig. 50, pl. XXVI), il est constitué par des cellules prismatiques très élevées, très serrées les unes contre les autres, claires, à protoplasma finement granuleux, munies près de leur base d'un noyau ovalaire nucléolé. Les cellules ont 12 à 20 μ de hauteur, 4 à 5 μ de largeur. Leur noyau a 3 μ environ sur 5 ; le nucléole est punctiforme. Elles sont munies d'un plateau très mince, qui forme sur l'ensemble de leurs sommets comme une membrane continue. Cette cuticule est de nature chitineuse. C'est un produit de sécrétion des cellules sous-jacentes. A la base de l'entonnoir, cet épithélium se continue

par une gradation tout à fait insensible avec celui de l'ovaire. Les cellules mères des futurs œufs, qui remplissent le canal médian (*J*), font, dans la cavité vide de l'entonnoir, une saillie convexe régulière. Sur la paroi externe de l'atrium qui, je l'ai déjà fait remarquer, est imperforée, la membrane de soutien manque et les cellules épithéliales sont plus courtes. Leur plateau chitineux est très réduit ou absent, et leur pied se confond avec les prolongements des cellules épithélio-conjonctives de l'enveloppe de la masse viscérale.

Sur les parties latérales, l'oviducte est entouré extérieurement par un tissu conjonctif lâche à cellules étoilées (*j*), réunies par leurs prolongements ramifiés. Il est, ainsi que les tubes de la glande cémentaire, comme noyé dans ce tissu conjonctif.

L'enveloppe de la masse viscérale passe, intacte, en face de l'atrium, et c'est elle qui forme la paroi où, plus tard, se percera la vulve. Déjà cette paroi (*V*) montre certaines modifications, qui sont un acheminement vers la résorption qu'elle doit subir. Dans toute la région de la glande cémentaire, les fibres épithélio-conjonctives ne sont plus groupées en faisceaux. Elles s'avancent individuellement vers le dedans, se ramifient, s'anastomosent et finissent par s'unir aux prolongements du tissu conjonctif spécial du voisinage. En face de l'atrium, le niveau s'abaisse brusquement, et, là où plus tard se percera la vulve, on observe une dépression circulaire. A ce niveau les fibres épithélio-conjonctives sont plus courtes, leur noyau est refoulé plus loin de la surface et leur pied par lequel elles s'insèrent sur la membrane chitineuse devient indistinct. Les limites respectives de chaque fibre ne se dessinent plus, et l'ensemble forme une zone épaisse, confuse, finement striée parallèlement à la surface, et qui rappelle l'aspect des membranes chitineuses. Tout indique une déchéance qui sera suivie d'une destruction prochaine, et qui paraît s'opérer par le moyen d'une dégénérescence chitineuse des éléments. Après la destruction de la paroi, l'enveloppe de la masse viscérale se déprimera autour de la solution de continuité pour se continuer avec l'atrium. La réunion se fera au niveau de l'orifice

externe de celui-ci, et le petit canal vulvaire sera formé entièrement aux dépens de l'enveloppe de la masse viscérale. D'autre part, le revêtement chitineux des cellules épithéliales de l'atrium se soudera à la membrane chitineuse de la masse viscérale, et toute trace de l'ancien état de choses aura bientôt disparu.

**). *Chez l'adulte*, la structure de l'oviducte est notablement différente (fig. 93, pl. XXX). Les cellules épithéliales (*a*) de l'atrium ont 35 μ de haut sur 5 μ de large. Le noyau ovalaire, très clair, a 4 1/2 à 5 μ sur 7 μ. Le nucléole diffère à peine d'une grosse granulation. Les cellules sont terminées, du côté de la cavité, par une extrémité conique. Elles sont revêtues, comme chez les jeunes, d'une lame chitineuse (*b*) sécrétée par elles; mais cette lame, au lieu de former une mince couche à peine appréciable, n'a pas moins de 20 μ d'épaisseur. Elle est divisée par des lignes qui correspondent aux intervalles des cellules sous-jacentes, et qui la décomposent en petits prismes dépendant chacun d'une cellule. Néanmoins, l'ensemble forme un tout continu qui peut être enlevé par lambeaux.

7. *Les glandes cémentaires.*

Ces glandes, situées de chaque côté autour de l'atrium, ont été découvertes en 1859 par Leuckart (XVI), qui les décrivit assez exactement et vit même leur épithélium cylindrique. L'année suivante, elles furent revues par Lilljeborg (XVII), qui en donna un assez bon dessin. C'est donc bien à tort que Giard (XXXII), dans une note publiée en 1873, s'en attribue la découverte. Les renseignements qu'il donne sur elles sont même moins étendus et moins précis que ceux fournis par les auteurs précédents.

C'est pour ne pas créer un mot nouveau que je leur conserve le nom de *glandes cémentaires*, désignation impropre en ce qu'elle implique, avec les organes homonymes des cirripèdes, une homologie qui n'existe pas.

a). *Forme et rapports.*— Chacune d'elles est formée de tubes rami-

fiés, groupés autour de l'atrium qui constitue sa partie centrale. L'ensemble dessine une sorte de cœur, que l'on distingue à travers la paroi de la masse viscérale à sa teinte blanchâtre et à son léger relief (*G*, fig. 67, pl. XXIX). Quelque temps avant la ponte, ce relief devient plus marqué, et la glande, ainsi que la vulve, deviennent beaucoup plus faciles à voir.

Elle est en rapport (fig. 31, pl. XXIV, fig. 68, pl. XXIX, et fig. 87, pl. XXX) en dedans avec la partie inférieure du lobe latéral correspondant de l'ovaire, en dehors avec la paroi de la masse viscérale dont elle est une dépendance. A son niveau, cette paroi prend des caractères particuliers. J'ai indiqué les modifications subies par la couche épithélio-conjonctive; j'ajouterai que la couche musculaire tangentielle se détourne à son niveau pour lui former un sphincter qui sera décrit plus loin. Quant aux faisceaux musculaires transversaux, ils manquent absolument en face d'elles.

La figure 96 (pl. XXX) représente, grossie vingt fois, non pas la glande elle-même, mais, ce qui revient au même, la membrane chitineuse qui la revêt intérieurement. Elle est vue par la face interne. On constate que c'est une glande en tubes composée. Elle est formée de six à huit troncs principaux qui débouchent dans une partie commune qui les relie entre eux, la cavité atriale, par autant d'orifices disposés les uns à la suite des autres autour de sa demi-circonférence inférieure. Les plus extrêmes empiètent seulement un peu sur la moitié supérieure, et c'est ce qui explique pourquoi l'orifice vulvaire correspond à la partie inférieure de la glande. A partir de leur origine, ces troncs principaux divergent en se ramifiant irrégulièrement. Les divisions terminales sont de quatrième ou de cinquième ordre. Elles ont la forme de cylindres terminés par une extrémité mousse arrondie. A leur extrémité, elles cessent d'être rectilignes ou simplement sinueuses; elles se replient brusquement vers le dehors, en sorte que la dernière partie de leur trajet est rétrograde. Il résulte de cette disposition que l'aspect de la glande est tout différent, selon qu'on la regarde par la face interne ou par l'externe. Dans la pre-

mière situation, on n'observe rien de particulier ; dans la seconde, les extrémités des tubes glandulaires se montrent repliées comme des doigts fortement fléchis. La figure 97 (pl. XXX) représente un des lobes de la glande, vu dans cette situation. La longueur totale des tubes est, chez l'adulte, de 1 millimètre à 1 millimètre et quart. Le diamètre des plus gros varie de 2 dixièmes à 3 dixièmes de millimètre. Les ramifications terminales ont un demi-dixième de millimètre.

b). *Structure.* — La structure varie selon l'âge et l'état physiologique de l'individu.

*). *Chez les jeunes*, les tubes sont formés d'une *membrane fondamentale* qui n'est que la continuation de celle de l'atrium, et tapissés d'un *épithélium* prismatique (*G*, fig. 50, pl. XXVI). Les cellules de cet épithélium ne diffèrent de celles de l'atrium que par une hauteur un peu moindre. Elles ménagent une cavité centrale qui, presque virtuelle dans les plus petits tubes, atteint, dans les plus gros, une largeur à peu près double de celle de la couche épithéliale, c'est-à-dire 20 à 25 μ.

**). *Chez les adultes*, pour observer la glande dans ses conditions primitives, il faut choisir une Sacculine dont la cavité incubatrice contienne une ponte âgée de huit à dix jours seulement. On voit alors que les tubes sont formés, comme chez les jeunes, d'une *membrane fondamentale,* continuation de celle de l'atrium, et revêtue d'une couche continue d'*épithélium*. Mais ici les cellules ne ressemblent plus à celles de la cavité atriale. Elles sont peu élevées (9 μ), coniques, et reposent par leur base sur la membrane de soutien, tandis que leur pointe fait saillie dans la cavité du tube glandulaire. Leur largeur à la base est de 4 1/2 à 5 μ. Elles contiennent un noyau de 2 1/2 μ, rond, pourvu d'un à deux nucléoles qui ressemblent à de grosses granulations. Vues de face, elles ont une forme losangique, à petit axe parallèle à celui du tube de la glande, et

si régulièrement orientées que leurs bords forment deux systèmes de lignes parallèles, se coupant à angle aigu (*e*, fig. 94, pl. XXX).

Leur sommet conique n'est pas libre dans la cavité du tube ; il est revêtu d'une épaisse sécrétion chitineuse en forme de petit prisme, de même largeur que la cellule à sa base, un peu atténué vers le bout.

La hauteur de chaque prisme, bien supérieure à celle de la cellule qui l'a sécrété, atteint 15 à 16 µ. Distincts les uns des autres à leur extrémité interne, ces prismes sont soudés ensemble à leur base par leurs bords contigus et forment par leur réunion une membrane continue, que le rasoir détache parfois par lambeaux plus ou moins étendus. A leur extrémité libre, ils sont très délicats, formés d'une matière ténue, finement granuleuse, à peine consistante et comme encore incomplètement organisée (fig. 95, pl. XXX). A mesure que l'on se rapproche de la base, la structure devient plus forte et la base même est solide, fortement organisée, limitée par un contour ferme. Cette base est, naturellement, excavée pour s'ajuster sur le sommet conique de la cellule formatrice, et l'excavation s'avance loin dans la substance du prisme chitineux.

Si l'on examine la glande chez les individus dont la ponte commence à approcher de la maturité sans être encore violette, on trouve la membrane chitineuse légèrement décollée de la couche épithéliale. C'est dans cet état qu'était la Sacculine qui a fourni les préparations des figures 94 et 95 (pl. XXX). La glande a été traitée par le picrocarmin et dissociée dans une goutte de ce liquide, puis lavée à l'eau distillée et montée dans la glycérine formiquée. Le fragment de tube représenté par la figure 94 s'est trouvé fendu en long par la dissociation, mais sa couche épithéliale (*e*) seule a été atteinte. Elle s'est étalée, tandis que le cylindre chitineux (*d*) est resté intact. Un intervalle notable, plus facile à apprécier dans la figure 95, sépare celui-ci de celle-là. Les cellules de la première se montrent à plat du côté droit de la préparation, avec leur forme losangique et leur

disposition si régulière. Du côté opposé, on les voit de profil.

Au milieu du lambeau épithélial se trouve le manchon chitineux intérieur. Sa surface se montre comme guillochée et creusée de petites alvéoles semblables à celles d'un gâteau d'abeilles. Ce sont les cavités qui se moulaient sur les sommets coniques ou plutôt pyramidaux des cellules. A la partie supérieure de la figure, on voit en perspective, et légèrement aplatie, la coupe de ce cylindre. Tous les prismes chitineux se montrent orientés comme les rayons d'un cercle et, dans le fond, à l'intérieur de la cavité centrale, on voit le sommet de ceux qui appartiennent à des rangées plus éloignées. De pareilles préparations sont faciles à faire et sont fort jolies. Il suffit de bien choisir l'individu qui fournira la glande.

A un état encore plus avancé, lorsque la Sacculine est violette, près d'émettre ses Nauplius, ou lorsqu'elle les a déjà émis et se prépare à faire une nouvelle ponte dans sa cavité incubatrice, la conformation est la même, mais avec plus d'exagération. La figure 93 représente une coupe de la glande et d'une partie de l'atrium dans cet état. Des sections modérément épaisses permettent de voir l'ensemble ; mais, pour bien discerner les éléments, il faut des coupes d'un demi-centième à un centième de millimètre. Je ne reviendrai pas sur la structure de l'atrium. Le plateau chitineux (*b*) des cellules n'a pas perdu ses rapports avec celles-ci. Les tubes glandulaires sont noyés dans le tissu conjonctif aréolaire (*e*) dont j'ai déjà parlé. Dans les tubes eux-mêmes, on voit la couche épithéliale (*c*) avec ses caractères habituels, mais complètement dépourvue de cuticule chitineuse. Au centre du tube, séparé de l'assise épithéliale par un intervalle supérieur à son diamètre, on voit le manchon chitineux intérieur (*d*) rétracté sur lui-même, avec les caractères précédemment décrits et que l'inspection de la figure montre suffisamment. Seulement, la hauteur des prismes chitineux a peut-être un peu diminué.

Je rappelle que tout ce système forme un ensemble unique. Les cylindres chitineux qui occupent l'intérieur des tubes se conti-

nuent avec le revêtement cuticulaire de l'atrium, et celui-ci, à travers la vulve, avec la membrane de chitine de la paroi de la masse viscérale (fig. 87).

Enfin, si l'on examine la Sacculine un peu après la ponte, le manchon chitineux a complètement disparu, et les cellules sont nues dans les tubes.

La comparaison de ces différents états doit faire pressentir le rôle de la glande cémentaire, rôle bien différent de ce que les auteurs avaient cru jusqu'ici. Mais, avant d'en parler, il convient d'accumuler encore les faits et les preuves.

o). Muscle constricteur de la glande cémentaire. — J'ai dit qu'au niveau de la glande cémentaire le système musculaire tangentiel de la paroi de la masse viscérale faisait défaut. Tous les faisceaux de ce réseau musculaire convergent en effet, de chaque côté, vers l'orifice génital ; mais, avant de l'atteindre, ils se détournent de leur direction première et contournent la glande. Quelques-uns des plus superficiels s'insèrent à la paroi, sans changer de direction ; mais le plus grand nombre décrit autour de la glande, sans empiéter sur elle, mais sans s'en écarter, un trajet circulaire et forme autour d'elle un muscle orbiculaire assez fort (*s*, fig. 87, pl. XXX). La fonction de ce muscle est de comprimer la glande, un peu avant la ponte, et de lui faire expulser tout d'une pièce le système de tubes chitineux qu'elle a sécrétés et qui représentent exactement son moule intérieur.

8. *La cavité incubatrice. — Les tubes ovifères. — Mues intérieures. Développement des Retinacula.*

Il serait peut-être plus rationnel d'abandonner ici les œufs et la ponte, et de passer à la description des testicules et du système nerveux, pour achever l'étude de la masse viscérale. Cependant je suivrai un ordre différent pour ne pas scinder la description de ce qui se rapporte à l'appareil femelle de la génération.

a). *Cavité incubatrice.* — On se rappelle que la cavité incubatrice (*I* dans toutes les figures) est l'espace interposé au manteau et à la masse viscérale. Considérée par les anciens auteurs et en particulier par Rathke (III) et par Bell (VII) comme une cavité digestive, elle a été caractérisée pour la première fois en tant que cavité incubatrice par Leuckart (XVI) en 1859.

Elle entoure la masse viscérale de tous côtés, excepté en avant, où le mésentère la divise en deux moitiés symétriques, communiquant largement ensemble tout le long de la ligne dorsale, entre le pédicule et le bord libre du mésentère. Le cloaque ne s'ouvre pas exactement à sa partie la plus déclive, car il est rejeté un peu sur la face gauche du manteau. La moitié droite est donc un peu plus haute que la gauche.

Cette cavité est partout tapissée par la couche chitineuse de revêtement de la masse viscérale et de la face interne du manteau, hérissée, comme nous l'avons vu, de ses dix à douze mille rétinacles. Les orifices femelles s'ouvrent à son intérieur dans le bas, et les orifices mâles dans le haut.

b). *Tubes ovifères* (*F* dans toutes les figures à partir de la planche XXIV). — Dans toutes les descriptions précédentes, j'ai supposé la cavité incubatrice vide. Ce n'est point là, cependant, la condition la plus habituelle de l'animal adulte. A l'exception de trois ou quatre jours sur trente ou quarante, la Sacculine est munie de ses pontes, et celles-ci occupent et remplissent la cavité incubatrice. Elles sont très volumineuses et forment au moins la moitié de la masse totale de la Sacculine. Lorsqu'elles sont absentes, la masse viscérale rebondie remplit à peu près toute la capacité du manteau. Celui-ci est rétracté, lâche, épais, et la cavité incubatrice n'existe presque que virtuellement. On y trouve seulement un peu d'eau de mer reléguée dans les prolongements auriculiformes où la masse viscérale ne pénètre pas. La Sacculine a alors une forme aplatie et un aspect demi-transparent. Quand les œufs ont été pondus, les

caractères sont inverses. Le volume total a presque doublé. La bête est ronde, replète ; le manteau est distendu, aminci. A son intérieur, on trouve d'abord la ponte, et, au milieu de celle-ci, la masse viscérale, aplatie, comprimée.

Les pontes étant la première chose qui se présente lorsqu'on a fendu le manteau (fig. 66, 67 et 68, pl. XXIX), elles ont été vues par les plus anciens auteurs, mais il s'en faut que tous les aient exactement interprétées. Thompson (II) les prenait pour l'ovaire. C'est encore à Leuckart (XVI) que revient le mérite d'avoir le premier compris leur nature, et, après lui, Lilljeborg (XVII) les désigna encore sous le nom d'*ovaires extérieurs*.

Les pontes sont au nombre de deux et forment deux masses symétriques distinctes, absolument séparées du côté ventral par le mésentère, entremêlées, *mais non confondues*, du côté dorsal. Chacune d'elles a une forme très particulière, qui a frappé tous les auteurs et qui les aurait frappés bien plus encore s'ils avaient mieux connu la glande cémentaire. Les œufs sont contenus dans des tubes cylindriques ramifiés de nature chitineuse, et les auteurs, persuadés que la substance de ces tubes est fournie à l'état liquide par les glandes cémentaires, se mettent en vain l'esprit à la torture pour comprendre comment la ponte peut revêtir cette forme régulière. La figure 101 (pl. XXX) en représente une grossie trois fois, vue par la face interne. On voit qu'elle a l'aspect d'une « glande en tubes composée. Elle est formée de six à huit troncs principaux qui débouchent dans une partie commune qui les relie entre eux », « par autant d'orifices disposés les uns à la suite des autres autour de sa demi-circonférence inférieure. Les plus extrêmes empiètent seulement un peu sur la moitié supérieure ». « A partir de leur origine, ces troncs principaux divergent en se ramifiant irrégulièrement. Les divisions terminales sont de quatrième ou cinquième ordre. Elles ont la forme de cylindres terminés par une extrémité mousse arrondie.»

Si le lecteur a pris la peine de regarder la figure en lisant cette description, il reconnaîtra qu'elle est exacte.

Mais pourquoi se trouve-t-elle entre guillemets?

C'est qu'elle est une citation, une reproduction presque textuelle de la description de la glande cémentaire. Qu'il veuille bien retourner de quelques feuillets en arrière et se reporter à la page 488, il pourra s'en assurer. Qu'il veuille bien comparer entre elles les figures 96 et 101 représentant, l'une la dépouille chitineuse intérieure de la glande cémentaire, l'autre une ponte, et il sera frappé de la ressemblance. Tout est identique, sauf les dimensions : la figure 96 est grossie vingt fois et la figure 101 trois fois seulement. La longueur totale des tubes varie de 6 à 9 millimètres. Leur diamètre à la base de 2 à 3 millimètres : celui des ramifications terminales est de 3 dixièmes de millimètre environ. Ce sont presque les nombres donnés pour la glande cémentaire, multipliés par sept. Ces nombres se trouvent ici tous un peu au-dessous de la moyenne, car la ponte représentée a été prise sur une Sacculine de petite taille pour ne pas exagérer les dimensions de la figure. Ce n'est là d'ailleurs qu'une affaire de distension plus ou moins grande.

Une ressemblance si parfaite ne doit pas nous étonner, car l'enveloppe de chaque ponte n'est autre chose que la cuticule intérieure de la glande cémentaire du côté correspondant, qui s'est peu à peu décollée de l'assise épithéliale, a été expulsée en dehors par les contractions du muscle orbiculaire de la glande et a été remplie par les œufs à leur sortie de l'ovaire. Les preuves que l'on vient de lire seraient certainement suffisantes, cependant je suis en mesure d'en donner une autre tout à fait péremptoire, celle de l'observation directe du phénomène. Mais je renvoie pour cela au chapitre relatif à la Physiologie de l'animal adulte.

Revenons à la description de nos tubes ovifères. Nous connaissons la raison d'être de leur forme particulière, il faut les étudier en eux-mêmes.

L'enveloppe chitineuse, hyaline, mince, et cependant très résistante, est ici tout à fait lisse. L'aspect gaufré qu'elle avait dans

la glande cémentaire a tout à fait disparu par le déplissement. Chaque tube a été, en effet, fortement distendu par les œufs qui ont pénétré à son intérieur. Ceux-ci ne sont pas entassés *sans* ordre dans les tubes. Ils sont disposés régulièrement, de manière à occuper le moins de place possible, comme des boulets empilés. Cependant ils ne sont pas comprimés, ils ne se touchent même pas, et leur forme sphérique n'est nullement altérée par la pression réciproque. Chacun est contenu dans une petite alvéole polyédrique, à parois chitineuses. L'intérieur des tubes est, en effet, divisé en loges par des lamelles de chitine d'une admirable minceur, tendues dans toutes les directions entre les œufs, s'unissant les unes aux autres, à leurs points de rencontre, sous des angles de 60 à 80 degrés, de manière à former de petites boîtes polyédriques, dont chacune contient un œuf (fig. 86, pl. XXX). La forme n'en est pas absolument fixe, mais elle n'est jamais tout à fait irrégulière, et, par la coupe optique, chaque œuf dans sa logette représente un cercle inscrit dans un polygone à peu près régulier de quatre à huit côtés.

L'origine des lames qui forment ces loges n'est pas parfaitement claire pour moi. J'incline à penser qu'elles dérivent des extrémités libres saillantes en dedans des prismes chitineux qui forment le tube. Comme je le montrerai plus tard, l'enveloppe des œufs sort de la glande cémentaire, non en se retournant comme un doigt de gant, mais en bloc, et conserve au dehors la même disposition qu'au dedans. Les extrémités libres des prismes chitineux sont donc à l'intérieur des tubes, et c'est parmi elles que s'insinuent les œufs. Elles se trouvent par conséquent, au moment où la ponte vient d'être effectuée, dans les interstices des œufs, là où seront plus tard les cloisons. On se rappelle, d'autre part, leur structure délicate et leur apparence finement grenue, comme si la matière chitineuse qui les forme était encore à demi fluide. Il me paraît probable que, immédiatement après la ponte, ces papilles s'agglutinent, se soudent et forment en s'étalant les cloisons des logettes. Si cette explication n'est pas la vraie, je n'en vois qu'une autre qui puisse satisfaire

l'esprit. Au moment où les œufs traversent l'atrium, la glande cémentaire, dénudée par une mue récente, verserait une certaine quantité de chitine fluide qui descendrait avec eux dans les tubes. Il suffirait que cette chitine, en se coagulant, se trouvât capable de se coller aux parois et incapable d'adhérer aux œufs. Il résulterait de cela qu'en se solidifiant elle formerait des nappes soudées les unes aux autres et aux parois du tube, disposées entre les œufs, et leur forme plane, de même que la régularité des loges, résulterait nécessairement de la *loi du plus court chemin*. Enfin, il est possible que les deux procédés concourent à la fois à la formation des lames. Les plus petits tubes ne contiennent pas moins de trois œufs de front dans chaque série transversale ; les plus gros en renferment jusqu'à huit.

Lorsqu'on cherche à enlever une ponte, on s'aperçoit que les tubes ne sont pas libres dans la cavité incubatrice. Ils sont fixés par le bout, les uns à la face interne du manteau (*p*, fig. 70), les autres à la surface de la masse viscérale, par un lien invisible. L'adhérence est si solide que souvent l'on brise le tube plutôt que de le détacher. Cette disposition était nécessaire, sans quoi, au moment de l'éclosion, le manteau, en se contractant, expulserait les tubes eux-mêmes, et les Nauplius resteraient emprisonnés dans leur intérieur, tandis que, grâce à cette fixité, ils se brisent au lieu de se détacher, et mettent les larves en liberté. Il y a encore à cette disposition un autre avantage. Les tubes, ainsi maintenus à des distances régulières les uns des autres, ménagent entre eux des espaces entre lesquels peut circuler l'eau nécessaire à la respiration des embryons. S'ils étaient libres, se déplaçant suivant les contractions du manteau, ils pourraient s'entasser les uns sur les autres, ce qui entraînerait l'asphyxie des embryons. Cette fixité est donc doublement avantageuse ; mais à quoi est-elle due ?

On se rappelle ces petits bouquets de papilles barbelées dont est hérissée la membrane chitineuse de la cavité incubatrice et que j'ai appelés *retinacula* (v. p. 450). Lorsque les tubes descendent de la vulve dans la cavité incubatrice sous la poussée des œufs qui les

remplissent, ils glissent contre ses parois, et leur extrémité finit par rencontrer un rétinacle et par y rester accrochée. Les rétinacles étant beaucoup plus nombreux que les divisions terminales des tubes ovifères, un bon nombre reste toujours inoccupé.

Lorsque l'éclosion a eu lieu, si l'on examine la chitineuse de la cavité incubatrice, on voit ces *retinacula*, les uns vierges, tels que les représente la figure 80, pl. XXIX, les autres nantis d'un petit lambeau membraneux froissé, reste du tube qu'ils avaient accroché et qui s'est brisé à peu de distance de son extrémité (fig. 78).

c). *Développement des retinacula.* — Ainsi que je le montrerai plus tard, en exposant la physiologie de l'animal, après chaque éclosion, et avant une nouvelle ponte, la membrane chitineuse qui revêt la cavité incubatrice se détache et est éliminée par le cloaque. Je ne veux pas entrer maintenant dans le détail des faits, et, si j'en parle ici, c'est seulement pour dire qu'après cette mue, la couche choriale du manteau et de la masse viscérale ne se trouvent pas à nu, et que, sous la membrane chitineuse qui s'en va s'en trouve une nouvelle toute formée. L'ancienne chitineuse entraîne avec elle ses nombreux *retinacula;* la nouvelle se trouve hérissée de nouveaux appareils tout semblables. La question est de savoir comment ils se sont formés.

Je dirai d'abord qu'ils ne dérivent pas des anciens. On pourrait croire que les rétinacles sont des formations permanentes qui, par la mue, se dépouillent seulement d'une enveloppe superficielle et en sécrètent une nouvelle. Il n'en est rien. Ce sont des formations extracellulaires, purement chitineuses, qui s'en vont *entièrement* avec la mue et doivent se reformer *au complet.* Il est vrai que généralement les nouveaux se forment exactement au-dessous des anciens, mais le fait n'est pas constant; souvent un nouveau apparaît là où il n'y en avait pas auparavant. Lorsqu'ils occupent la même place que ceux-ci, ils se forment néanmoins indépendamment d'eux, et la coïncidence de situation tient seulement à ce que les rétinacles sont formés en des points déterminés de la couche choriale.

Pour étudier leur mode d'apparition, il ne faut pas choisir une Sacculine qui vient d'émettre ses Nauplius ou même dont la ponte soit mûre. A ce moment, il est trop tard, et, sur la chitineuse de remplacement, les nouveaux rétinacles sont déjà formés. Il faut s'y prendre plus tôt et choisir des Sacculines dont la ponte soit encore blanche, et, par conséquent, loin de l'époque de la maturité.

On commence par exciser un lambeau de manteau de 7 à 8 millimètres de côté et pas trop voisin du cloaque. On l'étale par sa face externe sur une lame porte-objet, et, la maintenant de la main gauche avec une pince, on arrache de la main droite armée d'une seconde pince la membrane de chitine qui revêt la face interne. C'est ici qu'il faut quelque adresse, car on doit enlever cette membrane par grands lambeaux, d'une seule pièce si faire se peut, et entraîner avec elle une mince couche de la zone choriale sous-jacente. Si l'on prend trop épais, on ne peut observer faute de transparence; si l'on prend trop mince, on n'entraîne pas les parties qu'il faut étudier. Rejetant alors le lambeau de manteau, on étale la membrane chitineuse arrachée, soit sur la face externe, soit sur la face interne, selon ce que l'on veut voir; ou bien encore on peut lui faire un pli de manière à observer de profil soit une face, soit l'autre. On peut observer à l'état naturel, ou ajouter un peu d'acide acétique, ou colorer au picrocarmin et monter dans la glycérine acide. Il faut examiner la préparation avec un bon objectif à immersion donnant des grossissements de 400 à 500 diamètres. Comme les préparations sont un peu épaisses, les objectifs à grande distance frontale de Nachet rendent de grands services.

L'état le plus jeune sous lequel on rencontre les rétinacles nous les montre sous la forme de petites masses de chitine, arrondies ou un peu irrégulières, d'abord pleines, qui bientôt se creusent d'une petite cavité centrale (fig. 77). Leur diamètre est de 8 à 10 μ. Elles sont placées sous la lame chitineuse qui revêt la couche choriale, au centre même de la base des gerbes de fibres épithélio-conjonctives. Cette situation est fixe et explique pourquoi les rétinacles se trouveront plus tard

au centre des systèmes concentriques circulaires formés par les bases d'insertions des fibres.

La cavité centrale s'agrandit peu à peu, à mesure que la paroi s'amincit, et bientôt on voit, de son fond, s'élever un bouquet de petites papilles lancéolées. C'est à cet état que nous le montre la figure 81 : la membrane de chitine a été ployée sur sa face libre et deux rétinacles, un ancien et un qui commence à se former se trouvent sur le pli. L'ancien (*b*) étant sur la face libre est naturellement situé entre les deux lames du pli et se voit en partie à travers celle qui le couvre (*a*). Le nouveau (*c*), se trouvant à la face profonde, se voit à nu. On constate qu'il occupe le centre d'un cercle de fibres épithélio-conjonctives disposées régulièrement autour de lui (*d*). Les fibres sont celles de la région centrale de la gerbe correspondante. Leur pied seul a été dessiné, et, par suite du traitement par l'acide acétique faible, il est gonflé et peu distinct, mais les noyaux, rendus plus visibles à travers les tissus éclaircis par le réactif, sont très apparents. Le jeune rétinacle, parfaitement distinct quoique très pâle, se montre sous la forme d'une vésicule sphérique à parois minces de 22 μ de diamètre du fond de laquelle s'élèvent six papilles lancéolées, groupées à la base, divergentes au sommet. Si l'objectif est bon, il permet de reconnaître déjà les barbelures qui les hérissent. La couche chitineuse de nouvelle formation qui remplacera l'ancienne n'existe pas encore. Lorsqu'elle se formera, on la verra apparaître au contact même du pied des fibres, au-dessous du rétinacle, en sorte que celui-ci se trouvera d'emblée à la surface externe de cette membrane. Cela d'ailleurs ne pouvait être autrement, puisque les fibres sécrètent la membrane de chitine au contact même de leur base.

Un peu plus tard, lorsque la couche nouvelle aura acquis quelque consistance, l'ancienne commencera à devenir moins adhérente. Il sera facile de l'arracher seule, et la nouvelle montrera les *retinacula* saillants à sa surface, mais encore renfermés dans la vésicule chitineuse où ils sont nés (fig. 82).

Enfin, la mue de l'ancienne membrane chitineuse a eu lieu, les

vésicules se trouvent à nu dans la cavité incubatrice. Elles se déchirent et disparaissent, et les rétinacles se trouvent libres, prêts à entrer en fonctions (fig. 80). Ils sont d'abord sessiles, mais peu à peu leur pied se forme et les caractères définitifs se trouvent acquis (fig. 78, sauf la membrane *c*).

Il résulte de cette étude que les rétinacles, malgré la complication de leur structure, sont des formations purement chitineuses, extracellulaires et ne diffèrent pas, morphologiquement, des papilles, des rugosités, des poils que forment si souvent les membranes chitineuses chez les animaux.

Dans le chapitre où je traiterai de la pathologie de la Sacculine, j'expliquerai la formation des corpuscules représentés à côté des rétinacles dans les figures 83 et 84. Je me contente de les mentionner ici et de dire que ce sont des rétinacles monstrueux qui ont subi un développement anormal et exagéré.

9. *Les testicules.*

a). *Configuration macroscopique et rapports.* — Les testicules (T dans toutes les figures) ont été découverts par Lilljeborg (XVII). Depuis, ils ont été revus par tous les auteurs, mais aucun n'en a donné une description un peu exacte et précise. Ce sont deux glandes en tube simple situées côte à côte horizontalement au sommet de la masse viscérale, dans la moitié ventrale du corps. Ils sont à peu près, mais non exactement semblables et symétriques. L'un d'eux est ordinairement un peu plus gros que l'autre et situé un peu plus haut. En regardant le bord de la masse viscérale un peu en avant et au-dessous du pédicule, on les voit, à travers la paroi à demi transparente sous l'aspect de deux petits fuseaux d'un blanc nacré (fig. 67). Leur forme exacte se rapproche de celle d'une larme batavique. Ils sont situés dans une loge limitée en haut et sur les côtés, par la paroi même de la masse viscérale, en bas par le plus élevé des plans musculaires transversaux qui les sépare incomplètement des premiers tubes de l'ovaire. Cette loge est

plus grande qu'eux, et l'espace qu'ils ne remplissent pas est occupé par un tissu conjonctif rare et délicat. Leur longueur ne dépasse guère 4 millimètres. Leur plus grand diamètre est de trois quarts de millimètre environ. Ils ne s'étendent donc pas dans toute la largeur de la moitié ventrale de la masse viscérale, et en occupent seulement la moitié environ. Leur diamètre va en diminuant très peu de leur portion la plus renflée jusque vers leur sixième antérieur; mais là ils se rétrécissent brusquement et dégénèrent en un canal filiforme et très difficile à suivre par la dissection qui continue pendant quelque temps le trajet primitif de la glande, puis se détourne brusquement vers le dehors (fig. 70), traverse la paroi de la masse viscérale et s'ouvre dans la cavité incubatrice, de chaque côté, par un pertuis invisible à l'œil nu. Ce canal excréteur forme ordinairement autour de sa direction générale des sinuosités accentuées surtout près de la terminaison. Sa longueur est d'environ 1 demi-millimètre, son diamètre n'atteint pas 1 dixième de millimètre. L'orifice terminal est situé, de chaque côté, à l'endroit où le pédicule de la masse viscérale se confond avec celle-ci et un peu plus près du bord dorsal que du bord ventral. Il se trouverait dans la figure 67 exactement au point où aboutit le trait de la lettre *H*.

b). *Structure.* — Intérieurement, chaque testicule, ainsi que son canal, est creusé d'une cavité limitée par d'épaisses parois. La cavité du canal est primitive et existe aussi bien à l'état jeune que plus tard; mais celle de la portion sécrétante est produite par l'usure des portions centrales de la glande qui, en sécrétant les spermatozoïdes, se détruit sans cesse des parties profondes vers la superficie.

*). *Chez le jeune.* — La portion glandulaire et le canal excréteur sont deux parties parfaitement distinctes bien qu'étroitement rapprochées et continues à leurs limites respectives. Le canal déférent est conique comme l'ensemble de l'organe, mais en sens inverse. Son sommet tronqué s'ouvre à l'orifice ♂; sa base élargie se perd, dans le centre de la portion glandulaire. Il est entouré extérieurement

par un manchon continu de cette dernière, qui l'accompagne jusqu'à sa terminaison. Mais ce manchon, très épais à l'origine, va en s'amincissant peu à peu à mesure que l'on se rapproche de l'orifice terminal.

Il résulte de cette disposition que, pour prendre une notion exacte du testicule, il faut l'étudier dans sa portion renflée ou glandulaire, dans sa région moyenne ou mixte, et dans sa partie terminale ou déférentielle.

α). *Région glandulaire.* — Une coupe mince pratiquée dans cette partie nous montre un ensemble où il est possible de distinguer trois zones, malgré les transitions insensibles qui rendent leurs limites indécises (fig. 55, pl. XXVII).

La zone moyenne (*a*) se montre formée de cellules polygonales disposées en rangées circulaires concentriques. Leur plus grande dimension est dans le sens tangentiel et varie de 12 à 14 μ, la plus petite est dirigée radialement et varie de 4 à 6 μ. Leurs parois sont minces, leur contenu sarcodique est finement granuleux. Elles renferment un noyau ovalaire de 2 1/2 μ sur 5 μ, à grand axe parallèle à celui de la cellule. Dans ce noyau on voit un seul nucléole punctiforme accompagné ou non d'une ou deux granulations presque aussi grosses que lui. C'est dans cette zone seulement que les cellules se multiplient par division dans le sens latéral, aussi lui donnerai-je le nom de *zone formatrice*.

A mesure que l'on se rapproche du centre de la glande, ces cellules grossissent en même temps qu'elles prennent une forme plus régulière sans dimension prédominante dans un sens particulier et finissent par atteindre un diamètre de 35 à 40 μ et même plus. Leur protoplasma se charge parfois de gouttelettes graisseuses. Mais c'est surtout le noyau qui a subi des modifications remarquables. Il s'est énormément développé tout en restant ovalaire et a fini par acquérir les dimensions de 10 μ sur 20 μ environ. Le nucléole a grandi. On le retrouve dans certains noyaux, mais dans les plus gros on ne le distingue plus. En dehors du nucléole et sans aucune participation

de la substance, la cavité du noyau s'est remplie de granulations arrondies qui sont teintes aussi fortement que le nucléole par les réactifs spéciaux (hématoxyline, carmin de Grenacher). Ces granulations ont environ 1/2 μ de diamètre, et ce qu'il y a de remarquable, c'est qu'elles sont très régulièrement ordonnées dans le noyau en séries alternes parallèles, en sorte qu'elles sont disposées en quinconce. Leur nombre, difficile à évaluer, doit être d'environ une soixantaine. Enfin, tout à fait au centre de la glande, on rencontre parfois des cellules dont la paroi interne s'est détruite et dont le noyau a éclaté. Cette rupture montre que celui-ci (*n*) avait une structure vésiculaire, et tout autour de lui on voit les granulations arrondies qui se sont répandues hors de la vésicule nucléaire déchirée et affaissée. C'est de la destruction de ces cellules que résulte la cavité centrale de la glande; mais, à cet âge, elle existe à peine. L'ensemble de ces cellules, depuis la zone formatrice jusqu'au centre, mérite le nom de *zone sécrétante* (*b*).

Si, revenant vers la zone formatrice, on se porte au contraire vers le dehors, on voit les cellules testiculaires se modifier d'une manière tout opposée. Leur volume augmente, mais leurs parois s'épaississent fortement et finissent par émettre des prolongements ramifiés qui se soudent à ceux des cellules conjonctives du voisinage, constituant ainsi une sorte de *zone de transition* (*e*).

Du côté interne, là où les deux testicules sont adossés l'un à l'autre, les cellules conjonctives n'existent pas, et les deux zones formatrices sont séparées seulement par une couche de cellules à parois fortement épaissies. Nous verrons plus tard les conséquences remarquables de cette particularité.

β). *Région mixte.*— Une coupe de la région moyenne nous montre au centre le canal déférent et tout autour de lui un épais revêtement de cellules testiculaires (fig. 54).

Le *canal déférent* se montre formé d'une seule couche de très hautes cellules prismatiques justaposées. Ces cellules (*c*) sont remarquables par leur protoplasma très clair, se teignant peu par les réactifs

colorants, finement grenu. Elles contiennent près de la base ou dans la partie moyenne un gros noyau ovalaire allongé dans le sens de la cellule. Ce noyau est également très clair et contient un ou deux nucléoles punctiformes. Les cellules, étroitement contiguës, sont séparées par des lignes très fines, mais très nettes qui indiquent une membrane mince, mais bien constituée. Leurs dimensions sont 20 à 25 μ de haut sur 5 μ environ de large dans leur partie moyenne. Celles des noyaux sont de 3 μ sur 5 à 6 μ. A l'intérieur se trouve la cavité du canal déférent (*D*) qui se dessine sur la coupe sous la forme d'un ovale irrégulier de 14 à 15 μ sur 30 μ. Mais ce qu'il y a de particulier, c'est que cette cavité est partiellement ou totalement obstruée par une épaisse couche de chitine (*d*) que les cellules déférentielles ont sécrétée. Il reste parfois une petite cavité centrale, mais parfois aussi on ne voit qu'une ligne sombre résultant de l'accolement des parois. A leur extrémité profonde, le canal déférent et sa couche chitineuse se perdent en s'effilant dans le centre de la portion parenchymateuse. Les cellules deviennent de moins en moins hautes et finissent par disparaître; la couche chitineuse s'amincit et disparaît également.

En dehors, la limite du canal déférent et de son manchon de cellules testiculaires est marquée par une ligne brisée circulaire très accentuée. Cette *couche testiculaire* (*b*) est formée de cellules polygonales régulières de 10 à 12 μ contenant un noyau nucléolé.

A leur limite externe, ces cellules épaississent leurs parois et se confondent insensiblement avec les cellules du tissu conjonctif ambiant, en formant, comme plus haut, une zone *de transition* (*a*).

γ). *Région déférentielle.*—Dans la région terminale, la structure reste la même, mais les dimensions relatives et absolues se modifient. La figure 53 nous montre une coupe du testicule à ce niveau. A la partie inférieure on voit le commencement du faisceau musculaire (*m'*) qui sépare, dans le plan de la coupe, le testicule de l'ovaire. Du côté gauche, on voit les couches musculaire et choriale de la paroi de la masse viscérale se perdre peu à peu dans le tissu conjonctif (*v*) du

pédicule. Le testicule se montre formé comme plus haut de deux parties : mais ici, le canal déférent (*D*), bien qu'il n'ait plus que 50 μ de largeur moyenne, occupe plus du tiers du diamètre total. Les cellules moins hautes ont conservé les mêmes caractères fondamentaux que dans les régions plus profondes. Son calibre est encore obstrué en partie par un épais revêtement chitineux (*d*). Les cellules testiculaires (*a*), moins nombreuses, se confondent de même extérieurement avec le tissu conjonctif ambiant.

A l'orifice, le revêtement chitineux intérieur du canal déférent se continue avec la lame chitineuse qui tapisse la cavité incubatrice.

**). *Chez l'adulte*, le testicule diffère de ce qu'il était chez le jeune par un certain nombre de caractères qui, tous, sont la conséquence de la destruction des parties centrales de la glande par la production des spermatozoïdes.

La portion renflée est creusée d'une vaste cavité occupée par le sperme. Les cellules sécrétantes de la glande en forment la paroi. Celles qui la limitent extérieurement se montrent ouvertes ou même déchirées et réduites à des lambeaux à peine adhérents entre eux.

Un peu plus bas, la destruction des parties centrales, au lieu de se faire régulièrement du centre à la périphérie, a pénétré, ici très profondément, là très peu, et a déchiqueté le testicule en lambeaux d'une extrême irrégularité. Ce sont ces lobes que M. Kossmann (XXXIII) a pris pour une rampe hélicoïdale descendant dans le canal déférent. Cette interprétation est inexacte. Ces lobes sont, je le répète, absolument irréguliers, et le vrai canal déférent, que M. Kossmann n'a pas su voir, ne commence que plus bas. Ce n'est pas tout. Vers le côté interne, la destruction a marché plus vite que vers le dehors et n'a pas rencontré la barrière infranchissable de la couche conjonctive, puisque celle-ci, comme je l'ai fait remarquer, n'existe pas entre les points où les deux testicules se touchent, en sorte que la paroi commune a été détruite par places. Une communication se trouve donc établie entre les deux testicules au niveau de leur partie moyenne

où ils sont soudés l'un à l'autre. Lorsqu'on cherche à séparer les deux testicules sur une Sacculine adulte, on peut le faire à l'origine et à la terminaison ; mais, dans leur tiers moyen, ils sont soudés. La paroi, transparente à ce niveau, permet de voir les lambeaux déchiquetés qui cloisonnent imparfaitement la cavité, et l'on constate que la cloison de séparation entre les deux glandes est détruite sur plusieurs points. La figure 70 (pl. XXIX), dessin d'une préparation vue à la lumière réfléchie, ne montre pas cela, mais la coupe représentée par la figure 74 en donne une bonne idée. Plus bas, les testicules deviennent de nouveau distincts, la cavité redevient régulière, et le canal déférent commence à se montrer.

Il y a donc à décrire ici, non plus trois régions comme chez la Sacculine jeune, mais quatre : une *déférentielle*, une *mixte*, et, dans la portion glandulaire, une *région déchiquetée* et une *région sécrétante*. Je commencerai par la région mixte.

α). *Région mixte.*—La figure 76 représente une coupe de cette partie du testicule. On y trouve, comme chez les jeunes, un *manchon de cellules testiculaires* (*b*) qui se continue insensiblement en dehors avec le tissu conjonctif ambiant (*a*). Une ligne brisée circulaire très accentuée sépare cette couche des cellules du *canal déférent* (*c*). Les cellules de celui-ci sont, comme chez le jeune, hautement prismatiques, claires, hautes de 25 à 30 μ sur 6 à 8 μ de large, munies d'un gros noyau ovale dont le nucléole diffère à peine d'une grosse granulation. Elles limitent un canal intérieur de 25 μ de diamètre environ, *complètement obstrué* par un épais enduit chitineux. Ce canal chitineux a bien virtuellement une lumière, mais, physiologiquement, il est fermé, car ses parois sont adossées, et l'espace qu'elles circonscrivent a, sur la coupe, l'aspect d'une ligne noire irrégulièrement étoilée.

β). *Région déférentielle.* — A mesure que l'on s'avance vers le pore génital, la couche de cellules testiculaires devient de plus en plus mince et finit par disparaître. Les cellules du canal déférent deviennent moins nombreuses et moins hautes en même temps que le

canal se rétrécit. Seule, la couche chitineuse garde son aspect, devient même plus forte et se continue à l'orifice avec la chitineuse de revêtement de la cavité incubatrice.

Telle est la constitution de la région déférentielle chez une Sacculine contenant, dans sa cavité incubatrice, une ponte un peu avancée vers la maturité. Lorsqu'il y a peu de temps que la ponte a eu lieu, l'enduit chitineux du canal déférent est moins épais et surtout moins dense. Enfin, si la coupe s'adresse à une Sacculine qui vient de pondre, l'enduit manque complètement, et les cellules du canal sont à nu. Cela tient à ce qu'au moment de la mue intérieure qui suit l'émission des Nauplius et précède une nouvelle ponte, la couche chitineuse de la cavité incubatrice entraîne avec elle ce revêtement intérieur du canal déférent. Il suffit d'examiner avec soin la membrane chitineuse froissée qui provient de cette mue pour trouver aux points correspondants aux orifices ♂ deux petits prolongements qui ne sont autre chose que les parties en question. La figure 71 en représente un grossi quatre-vingts fois. On voit qu'ils sont ramifiés et très irréguliers de forme à quelque distance de leur origine. Cela tient à ce que le canal déférent, au lieu de se perdre en pointe fine au centre de la glande, comme chez le jeune, se termine par une disparition insensible de ses cellules et en s'évasant. Le vernis chitineux sécrété par lui ne s'arrête pas brusquement à sa limite, comme chez les jeunes, mais se prolonge dans la portion déchiquetée de la glande, en sorte que la figure 71 ne représente pas seulement le moule intérieur du canal déférent, mais celui d'une portion bien plus étendue du canal testiculaire.

Il résulte de ce qui précède que la lumière du testicule est fermée par un vernis chitineux qui élève aux spermatozoïdes une barrière infranchissable tant qu'il y a des œufs dans la cavité incubatrice. C'est seulement un peu avant chaque ponte que la mue de cette cavité, entraînant avec elle le revêtement chitineux intérieur des testicules, rend libres les voies d'excrétion et permet aux spermatozoïdes de sortir pour aller féconder les œufs.

Je reviendrai sur ces faits en étudiant la Physiologie de la Sacculine adulte.

γ). *Région déchiquetée.* — La troisième région du testicule est, comme je l'ai dit, extrêmement irrégulière. Les parois amincies et transparentes envoient dans la cavité qu'elles limitent des prolongements déchiquetés de forme quelconque, qui flottent à l'intérieur (*r*, fig. 70, 74 et 75).

Çà et là on en trouve qui s'étendent d'un point à l'autre, subdivisant le conduit intérieur, sur une plus ou moins grande hauteur, en deux canaux juxtaposés. J'ai déjà dit que, sur plusieurs points, les deux testicules communiquaient. Je ne pense pas que cette communication ait une nécessité quelconque et joue un rôle dans les fonctions reproductrices de l'animal. Elle est le résultat accidentel, mais constant, de la destruction des cellules de la cloison de séparation et reconnaît pour cause l'absence de couche conjonctive dans cette cloison. Ce qui semble le prouver, c'est que la communication n'existe pas chez les jeunes Sacculines dont le testicule n'a pas encore fonctionné. Elle se montre, au contraire, la plus large chez les vieilles Sacculines dont les testicules flasques et transparents ont leurs parois presque complètement usées par un long fonctionnement. De même l'étendue de la région déchiquetée est en raison directe de l'âge de la Sacculine. Absente chez les jeunes, elle se montre de bonne heure et empiète de plus en plus sur la région sécrétante qui recule devant elle et diminue à mesure que la Sacculine vieillit. Cependant, l'examen histologique semble élever au premier abord quelques objections contre cette manière de voir, d'après laquelle la région déchiquetée et les perforations de la paroi commune reconnaîtraient pour cause la destruction des cellules testiculaires par suite de leur fonctionnement. En effet, sur une coupe de la région déchiquetée (fig. 75), on ne trouve guère que des cellules intactes, et les lobes les plus irréguliers dans leur forme générale n'ont pas ce contour déchiqueté que l'on croirait devoir leur trouver. Ils sont formés de

cellules semblables à celles du manchon du canal déférent. Ces cellules sont petites (5 μ en moyenne), souvent chargées de globules huileux, mais leur noyau ne montre en général aucune modification en rapport avec la formation des spermatozoïdes. Mais, en y regardant de plus près, on constate que quelques-unes (*c*), voisines du bord, sont plus grandes et que leur noyau montre ces granulations régulièrement disposées qui sont, ainsi que je le montrerai plus loin, le début de la formation des zoospermes. Ces cellules sont donc bien de la même nature que celles qui, dans la région sécrétante, se détruisent sans cesse pour former les éléments fécondateurs. Si l'on n'en trouve qu'un petit nombre en voie de se transformer, cela tient sans doute à ce que la plupart de celles qui étaient prédisposées à cette transformation ont subi leur évolution complète dès l'origine et ont disparu. En résumé, je pense que cette région du testicule est formée au début de cellules toutes semblables entre elles ainsi qu'à celles des autres régions. Dans les parties déférentielle et mixte, aucune ne se modifie pour former des spermatozoïdes. Mais au-delà du canal déférent, certaines cellules évoluent vers la formation des zoospermes, tandis que d'autres restent inertes et, n'étant pas détruites, forment des lambeaux irréguliers flottant dans la cavité. Ce processus progresse constamment du canal déférent vers le fond de la glande, et ainsi se constitue la région déchiquetée qui s'accroît sans cesse aux dépens de la quatrième et dernière région. Çà et là, mais rarement, une cellule, après avoir longtemps résisté, se décide à entrer en activité et se montre sur les coupes à un stade quelconque de la formation des granulations spermatiques. — Quelle est l'influence qui détermine telle cellule à évoluer jusqu'au bout, tandis que ses sœurs restent inertes, je n'en sais rien! Mais tout n'est-il pas obscur lorsque nous voulons approfondir à ce point l'explication des phénomènes vitaux?

Un examen attentif montre que toute cette région déchiquetée du testicule est tapissée par un mince vernis de chitine qui est partout étroitement appliqué contre les cellules sous-jacentes, excepté dans

les points où il a été décollé par la brutalité du rasoir (*d*). Comme il n'y a plus trace à ce niveau des cellules du canal déférent qui ont la propriété de sécréter cette matière, je pense qu'il n'est pas né sur place, mais qu'il provient de la solidification d'une minime quantité de fluide chitineux déversée par les cellules de la région déférentielle. C'est ce mince revêtement chitineux, absolument irrégulier dans sa forme, comme la région déchiquetée qu'il tapisse, qui est entraîné à la suite du revêtement propre du canal déférent pendant la mue de la cavité incubatrice (fig. 71).

δ). *Région glandulaire.* — Le fond du cul-de-sac, qui forme aussi la portion la plus renflée de la glande, est le lieu de sécrétion des spermatozoïdes. Une coupe d'ensemble de cette région est représentée par la figure 72, et la figure 73 montre une petite portion de cette coupe, plus grossie pour rendre visibles les détails de structure. On trouve comme chez le jeune une *zone formatrice* (*a*) où les cellules sont manifestement disposées en files, ce qui indique qu'elles sont nées les unes des autres par division. Ces cellules sont un peu allongées, grandes de 7 à 8 μ dans leur plus grand diamètre, pourvues d'un noyau nucléolé de 3 μ environ. Çà et là, elles contiennent quelques gouttelettes graisseuses très réfringentes.

Vers le dehors, elles se continuent avec les cellules conjonctives environnantes par une transition insensible, de manière à former cette *zone de transition* (*d*) qui règne dans toute l'étendue de la glande, excepté là où les deux testicules sont soudés l'un à l'autre.

Vers le dedans, la modification est toute différente. Les cellules deviennent de plus en plus grandes et épaississent leurs parois. Au voisinage de la cavité centrale, leur diamètre atteint et dépasse 30 μ et l'épaisseur de leurs parois est presque de 3 μ. Leur ensemble forme la *zone sécrétante* (*b*). Les plus internes, qui sont aussi les plus âgées, se montrent ouvertes et déchirées. Le protoplasma s'est chargé de gouttelettes graisseuses de plus en plus nombreuses. Le noyau (*n*) a grossi aussi en même temps que la cellule et, chez les plus grandes, il n'a pas moins de 20 μ sur 15 μ. Sa forme est celle d'un

ovale renflé. Son contenu, de même que chez les jeunes, se montre formé de grains arrondis qui se teignent vivement par les réactifs colorants de la substance nucléaire, tandis que les gouttelettes graisseuses restent pâles. Ces granulations se montrent d'abord rares et fort petites au voisinage de la zone formatrice et laissent voir le nucléole plus gros qu'elles. Peu à peu, elles augmentent de nombre et de grosseur (*s*), en même temps qu'elles s'orientent en files alternes parallèles très régulières, comme chez le jeune. Elles finissent en général par cacher le nucléole. Mais dans certains noyaux on voit encore celui-ci (*m*) qui a grandi comme les autres parties de la cellule et se montre au milieu des granulations, beaucoup plus gros qu'elles, et intact. Cela semble prouver que les granulations spermatiques se forment indépendamment du nucléole ou, du moins, sans participation de sa substance. Il paraît disparaître dans les noyaux tout à fait mûrs, ou, du moins, on ne le retrouve plus ni en place ni au milieu des éléments épars dans la cavité centrale.

Cette cavité centrale est remplie par un magma granuleux (*c*) formé : 1° des granulations nucléaires (*s*) qui y ont été déversées par la rupture de la membrane du noyau ; 2° de gouttelettes graisseuses (*g*) provenant de l'intérieur des cellules qui se sont vidées dans la cavité ; 3° de débris de toute sorte, restes des parois cellulaires et nucléaires détruites. Ces éléments divers varient, on le conçoit, avec la maturité de la glande. On peut en prendre une idée sur les coupes, mais c'est surtout par l'examen immédiat à l'état frais qu'il convient de l'étudier.

c). *Sperme et spermatogenèse.* — Les granulations arrondies colorables par les réactifs colorants spéciaux de la substance nucléaire que nous avons vus disposées en files régulières dans les noyaux des cellules testiculaires sont les premiers rudiments des spermatozoïdes. Ceux-ci naissent dans les noyaux des cellules profondes sous forme de granulations d'abord très petites, augmentant peu à peu de nombre et de volume à mesure que la cellule grandit et se rapproche

de la cavité centrale par la prolifération des cellules formatrices qui la repoussent et par la destruction des cellules plus âgées qui l'en séparaient. Ces granulations se forment dans le noyau par simple condensation de la substance nucléaire. Il serait possible qu'elles provinssent d'un bourgeonnement du nucléole, mais l'observation ne m'a rien montré de pareil et, jusqu'à nouvel ordre, on doit les considérer comme se formant indépendamment du nucléole. Celui-ci grandit d'abord, puis finit par se détruire, sans avoir joué, à ce que je crois, aucun rôle dans la formation du sperme.

En dehors des noyaux et dans les cellules mêmes, se montrent, concurremment à l'apparition des granulations spermatiques, de nombreuses gouttelettes de graisse (*g*). Ces gouttelettes tombent dans la cavité centrale, où on les retrouve mélangées au sperme. On pourrait les considérer comme destinées à nourrir les spermatozoïdes jusqu'à leur complète maturité, et de fait, on trouve, à l'origine, dans l'intérieur de ceux-ci un petit point brillant qui a l'aspect d'une minuscule gouttelette d'huile (*a*, fig. 64). Mais il me semble possible et plus rationnel de les considérer comme des produits de déchet restés seuls dans la cavité cellulaire après la disparition des éléments chimiques plus nobles. Les granulations spermatiques emprunteraient pour se développer, au sarcode cellulaire, ses éléments albuminoïdes, et l'excès de matières grasses apparaîtrait sous forme de gouttelettes d'huile. Ce n'est là, bien entendu, qu'une hypothèse.

Les noyaux devenus vésiculeux en grandissant sont déversés par les cellules rompues dans la cavité centrale de la glande. Là, leur membrane éclate, et les granulations spermatiques se répandent libres dans cette cavité, et c'est là, hors des cellules et des noyaux, que se termine tout le processus de la spermatogenèse.

Observées à l'état frais dans une gouttelette d'eau de mer, les granulations spermatiques se montrent sous l'aspect de globules sphériques à contour net, mais très délicat, presque toujours pourvu d'un tout petit point brillant (*a*, fig. 64, pl. XXVIII). Leur diamètre est d'environ 3 1/2 μ. Celui du point réfringent, un peu variable, n'at-

teint pas 1/2 μ. Pour les observer, il faut s'adresser à une Sacculine qui ait pondu depuis une huitaine de jours seulement.

Très souvent, en place de ces globules arrondis, on trouve dans la cavité de la glande des corps d'un volume analogue, mais d'une forme irrégulière et munis de prolongements filiformes assez nombreux et très fins. Je considérai d'abord ces éléments comme représentant un stade normal du processus de la spermatogenèse, et, comme je les retrouvais très souvent, je crus pouvoir conclure qu'ils représentaient des spermatozoïdes ayant d'abord formé leur cil, mais encore réunis par la tête en une masse commune. L'habitude de contrôler autant que possible mes observations en variant les conditions d'expérience m'a sauvé ici d'une erreur. J'ai eu l'idée d'observer le suc de la glande, non plus dans l'eau de mer, mais dans de l'eau distillée additionnée d'une minime quantité d'acide osmique ou d'iode, et j'ai vu qu'alors les bouquets de spermatozoïdes manquaient toujours. C'est qu'il n'y a là, en effet, qu'une apparence trompeuse. Les prétendues queues de zoospermes n'étaient autre chose que des prolongements amiboïdes que les globules arrondis émettent au contact de l'eau de mer lorsqu'ils sont suffisamment mûrs. Si l'on opère avec une grande célérité, on peut arriver à voir, dans l'eau de mer même, ces globules, d'abord ronds, émettre leurs prolongements et prendre l'aspect que j'ai décrit. Mais il faut se presser, car ils prennent rapidement leur forme irrégulière et ne la modifient ensuite que si lentement qu'il est presque impossible de suivre les changements qui pourraient éclairer sur la nature de ce que l'on a sous les yeux.

Il faut donc s'entourer de précautions spéciales pour observer la vraie marche de la spermatogenèse. Pour en trouver les divers stades, il faut s'adresser à des Sacculines dont la ponte soit de plus en plus ancienne et, finalement, à celles où elle est violette, ce qui est l'indice de la maturité.

Les globules arrondis donnent chacun naissance à un seul spermatozoïde, peut-être quelquefois à deux. Ils commencent à s'effiler en

fuseau (*b*, fig. 64) et, dès lors, on cesse de voir le point brillant du stade précédent. Parfois, la portion renflée, au lieu d'être au centre, est voisine d'une extrémité ou même terminale. Ailleurs, au lieu d'être simple, elle se montre double (*c'*), et c'est alors que peut-être il y a séparation et formation de deux spermatozoïdes distincts; mais je ne puis affirmer le fait, car il est possible que les deux renflements se confondent l'un et l'autre, plus tard, dans l'allongement général.

Le spermatozoïde (*c''*) s'allonge de plus en plus aux dépens du volume de son renflement médian, et bientôt ne forme plus qu'une ligne plus épaisse au milieu qu'aux extrémités (*d*, *e*). Enfin le renflement s'efface tout à fait, et c'est à peine si le milieu du filament est plus épais que les extrémités effilées (*f*).

Les dimensions sont alors de 50 μ ou un peu plus de longueur. L'épaisseur ne peut se mesurer et n'atteint pas certainement 2 dixièmes de μ. C'est l'état définitif du spermatozoïde. Giard (XXXII), qui les décrit « un peu renflés vers l'une de leurs extrémités », ne les a pas vus tout à fait mûrs. La quantité de substance qu'ils contiennent à l'état de maturité est certainement inférieure à celle du globule du début, et il est à remarquer que le volume du globule a été en diminuant à chaque stade de son évolution depuis le moment où il a été libre hors du noyau. Les spermatozoïdes s'usent ou se condensent en se développant.

Avant d'être complètement développés, ils ont déjà quelques mouvements. A l'état de maturité parfaite, ils sont très vifs. Ils ne progressent pas beaucoup, mais oscillent sur place avec une grande agilité en se contournant comme des serpents. Ce sont les deux extrémités qui se ploient à droite et à gauche autour du milieu. Il est impossible de leur distinguer une extrémité antérieure et une postérieure. Ils ne semblent pas se mouvoir dans un sens déterminé. Lorsqu'on les tue, ils se plient en deux en rapprochant au contact leurs extrémités et forment une boucle avec leur partie moyenne.

10. *Le système nerveux.*

Tous les auteurs qui ont écrit sur la Sacculine ainsi que sur les autres Rhizocéphales sont muets sur l'existence d'un système nerveux. Ils semblent bien croire qu'il en existe un, mais aucun n'a pu le découvrir. Seul, M. Kossmann (XXXIII) décrit deux masses cellulaires qu'il a trouvées dans le pédicule, comme représentant peut-être des ganglions. Il n'y a rien de tel dans le pédicule, et le vrai système nerveux est situé bien loin de là. M. Kossmann, qui considère le pédicule de la Sacculine comme correspondant à l'extrémité céphalique, qui a même cru voir chez une espèce un tube digestif avec bouche et anus, a été conduit, par cette fausse interprétation, à chercher dans son voisinage le système nerveux. Les parties qu'il désigne sous ce nom sont certainement d'une tout autre nature, ou même peut-être de simples accidents de préparation, car je ne connais rien dans le pédicule qui ressemble, même de loin, à des masses ganglionnaires. On y trouve seulement parfois des sortes de perles chitineuses plus ou moins développées.

Le système nerveux existe, cependant, mais tout à l'opposé de l'endroit où le cherchait M. Kossmann. Il est représenté par un ganglion unique émettant de nombreux nerfs, et ce ganglion est situé dans la masse viscérale, au-dessous des glandes cémentaires, au-dessus du bord libre du mésentère. Il est à peu près impossible de le trouver sur l'animal frais. Sa petite taille, l'absence de point de repère précis, la diffluence, la viscosité du tissu organique au milieu duquel il est noyé, l'aspect uniformément blafard et nuageux de l'ensemble sont des obstacles presque insurmontables. Il m'est arrivé quelquefois de le trouver dans ces conditions, mais il faut pour cela une grande habitude de la Sacculine, et encore n'est-on jamais sûr du résultat. Les individus qui ont macéré dans l'alcool sont déjà un peu plus faciles, mais le moyen que je conseille pour faire à coup sûr une bonne préparation de ce système nerveux est le suivant :

Prenez une Sacculine de belle taille, séparez-la du crabe en coupant son pédicule d'un coup de ciseaux sans la froisser, et placez-la dans une bonne quantité d'une solution d'acide azotique à 1 dixième ou 1 douzième. Laissez-la macérer trois ou quatre jours ; retirez-la, lavez-la rapidement à l'eau douce et, avec un rasoir bien affilé, faites une section nette qui sépare l'animal en deux moitiés, l'une ventrale, l'autre dorsale. Le rasoir doit passer par le cloaque et par le milieu du pédicule, perpendiculairement au plan de symétrie. Cela fait, rejetez la partie dorsale et fixez la moitié ventrale dans une cuvette à fond de liège noirci de manière à tourner vers vous la surface de section. Les épingles doivent être piquées de manière à ne pas léser la masse viscérale et à ne pas déformer l'animal. Remplissez votre cuvette d'eau douce, que vous remplacerez toutes les fois qu'elle sera salie, éclairez l'animal avec une grande lentille très convexe et placez-la sous le microscope armé du prisme redresseur et d'un objectif faible.

La coupe vous offrira l'aspect qui est représenté par la figure 68, (pl. XXIX). En haut le pédicule (*P*), en bas le cloaque (*C*), sur les côtés le manteau (*M*) et les sacs ovifères (*F*). Au centre, la masse viscérale suspendue en haut par son pédicule (*Q*), rattachée en bas au manteau par le mésentère (*U*) dont vous devez apercevoir le bord libre. Dans presque toute sa surface, la coupe de la masse viscérale ne vous montre que des œufs, mais dans le haut vous devez avoir la coupe des deux canaux déférents (*T*) et dans le bas celle des deux glandes cémentaires (*G*). Tout cela ne se verra, bien entendu, que sur une coupe absolument bien dirigée. Si cette condition est tout à fait réalisée, chose rare et malaisée, et que la coupe ait passé exactement par les deux *vulves*, vous devez voir en dedans de celles-ci (*V*) les *atrium* (*A*) sous forme de deux petites cavités arrondies, puis les deux *canaux en entonnoirs* (*E*) par lesquels ils communiquent avec l'ovaire, et enfin, au milieu, le *canal médian* (*J*), souvent rempli d'œufs mûrs ou à peu près.

Dans ces conditions, le ganglion nerveux n'est pas tout à fait dans

le plan de la coupe, mais il n'en est pas bien éloigné. Portez les pinces et de fins ciseaux à ressort tenus à plat dans cette région triangulaire de la masse viscérale située entre le mésentère et les deux glandes cémentaires et enlevez délicatement les tubes pleins d'œufs et les faisceaux conjonctifs et musculaires tendus en travers. Vous n'aurez pas creusé de 1 demi-millimètre, que vous verrez apparaître une petite étoile d'un blanc vif d'où partent quelques filaments blancs aussi et très fins. C'est le ganglion nerveux (Λ) avec les nerfs qu'il émet autour de lui. Vous verrez, en cherchant à suivre ces filaments, que les uns montent dans la masse viscérale, tandis que d'autres descendent vers le cloaque. Ces derniers s'engagent dans le mésentère. Pour les suivre, il faudra enlever avec ménagement la paroi dorsale du bord libre du mésentère. Vous mettrez ainsi le canal mésentérique à découvert, et vous aurez une préparation dont la figure 68 est la représentation fidèle.

a). *Disposition macroscopique.* — Après avoir donné des indications suffisantes pour guider ceux qui voudraient vérifier mes assertions, je passe à la description dogmatique du système nerveux.

α). *Ganglion.*— Les rapports exacts du ganglion sont fort difficiles à bien faire comprendre. Il n'est pas situé dans l'ovaire, mais couché à plat, sur un lit de tissu conjonctif, dans une fissure de cet organe.

J'ai montré, en esquissant le développement de l'ovaire (p. 471), que tous les tubes émis par chaque masse latérale au-dessous du canal médian sont représentés, à l'origine, par deux digitations seulement. Après que ces deux digitations se sont développées en ramifications inextricables, elles n'en forment pas moins deux systèmes distincts, entre lesquels existe une fissure située dans un même plan coronal avec celle du côté opposé. Cette fente, qui s'étend en hauteur du canal médian à la partie la plus déclive de la masse viscérale, est dirigée perpendiculairement à la fente sagittale intermédiaire aux deux masses latérales de l'ovaire. Étant située dans un plan coronal, elle

est parallèle à la direction des faisceaux conjonctivo-musculaires, qui, dans toute la masse viscérale, s'étendent d'un côté à l'autre de la paroi. Les faisceaux situés à son niveau la traversent donc sans obstacle et là sont purement conjonctifs.

Il existe donc, à la partie inférieure de la masse viscérale, au-dessous de la ligne bivulvaire, dans un plan coronal situé à peu près à égale distance des bords antérieur et postérieur du corps, un lit de faisceaux conjonctifs occupant une fissure qui existe normalement en ce point. En avant et en arrière, cette fissure est limitée par l'ovaire, dont la paroi propre reste continue ; sur les côtés, elle arrive jusqu'aux parois de la masse viscérale ; vers le haut, elle s'arrête, en se rétrécissant de plus en plus au niveau du canal médian ; en bas, elle s'élargit, au contraire, et se continue avec l'embouchure évasée du canal du mésentère. C'est dans cette fissure, au milieu des lits de tissu conjonctif qui la garnissent, que se trouve couché le ganglion nerveux. Il est situé au milieu. Le plan sagittal de symétrie le couperait en deux moitiés identiques ; le plan coronal de symétrie apparente passerait un peu en arrière de lui.

Ainsi placé, il est maintenu par les faisceaux conjonctifs qui l'environnent et par les nerfs qu'il émet. Son diamètre moyen est de 1 dixième de millimètre. Quand il est bien préparé, on peut l'apercevoir à l'œil nu. Sa forme est celle d'une étoile à quatre branches ; mais tantôt on le trouve plus large que haut, tantôt plus haut que large, selon la manière dont il était tiraillé lorsqu'il a été fixé par le réactif. Par ses angles, il donne naissance à quatre nerfs symétriques, deux à deux. La paire inférieure constitue les *nerfs palléaux*, la supérieure, les *nerfs viscéraux*.

β). *Nerfs viscéraux*. — Nés des angles supérieurs du ganglion (*r*, fig. 68 et 69), ils se portent en haut et en dehors, en divergeant, l'un vers la droite, l'autre vers la gauche, dans la direction des atrium. A moitié chemin, à peu près entre ceux-ci et leur origine, ils se divisent en deux branches d'importance à peu près égale : les nerfs *viscéral profond* et *viscéral superficiel*.

*) *Nerf viscéral profond.* — Ce nerf (*t*) continue à peu près la direction du tronc principal. Il croise l'oviducte à sa jonction avec la masse latérale de l'ovaire correspondante, en passant en arrière de lui, puis il monte entre la glande cémentaire et l'ovaire et finit par gagner la paroi de celui-ci. Vers le milieu de la hauteur de la masse viscérale, il est devenu si fin, à force de se ramifier, qu'il devient impossible de le suivre. Dans ce trajet, il fournit de nombreuses ramifications, dont une plus forte se détache en face de la glande cémentaire et se porte en haut et en dedans (*t'*). Les ramifications suivantes se dirigent aussi vers le dedans et paraissent se distribuer exclusivement aux muscles transversaux de la masse viscérale.

**) *Nerf viscéral superficiel.* — La seconde branche, *nerf viscéral superficiel* (*s*, fig. 68 et 69), arrive jusqu'à l'atrium, le croise en passant en avant de lui, atteint l'enveloppe de la masse viscérale et ne la quitte plus. Pour se rendre compte de son trajet ultérieur, il faut disséquer la Sacculine à plat. On voit alors qu'il monte en décrivant des sinuosités dans l'épaisseur même de la masse viscérale et qu'il émet des ramifications très nombreuses. Sa direction générale n'est pas verticale, mais un peu oblique en haut et en arrière. On cesse aussi de pouvoir le suivre vers le milieu de la hauteur de la masse viscérale ; mais il n'est guère douteux qu'il ne se distribue exclusivement à la couche musculaire tangentielle de celle-ci. Dans son trajet, il émet une courte branche (*s'*) qui se porte, en descendant, dans la paroi de la masse viscérale, pour innerver la partie de celle-ci située au-dessous de la vulve. Je n'ai pu me rendre compte exactement si c'est le nerf viscéral profond ou le viscéral superficiel qui innerve le constricteur de la glande cémentaire. Il est plus probable que c'est le dernier, puisque le constricteur est une dépendance de la couche musculaire tangentielle.

γ). *Nerfs palléaux.* — Pour suivre les nerfs palléaux, il est nécessaire de les disséquer en plaçant la Sacculine de manière à tourner vers soi le bord libre du mésentère et à rabattre en bas le cloaque et en haut la masse viscérale. C'est dans cette situation qu'a été dessinée

la figure 69. La membrane chitineuse de la cavité incubatrice a été enlevée.

Nés des angles inférieurs du ganglion, les *nerfs palléaux* (*u*) se portent en bas et en dehors, en divergeant vers la droite et vers la gauche. Ils atteignent la paroi de la masse viscérale au point où celle-ci se continue avec le mésentère. Abandonnant alors la première pour suivre le second, accolés à sa face interne, ils arrivent avec lui au manteau. Le point où ils abordent le manteau est situé près du cloaque. Ils continuent leur trajet en contournant le sphincter cloacal, puis, arrivés à la hauteur du milieu de l'orifice, ils se détournent brusquement pour monter dans le manteau, où ils finissent par se perdre en se ramifiant. Dans ce long trajet, ils émettent trois branches : la première, très petite (*y*), se ramifie dans la partie voisine du plafond du canal mésentérique. Des deux dernières, beaucoup plus importantes, l'une se détache près de leur origine ; l'autre prend naissance au niveau du coude qu'ils forment en s'éloignant du cloaque, pour monter dans le manteau.

*) *Nerf cloacal postérieur.* — Cette dernière constitue le *nerf cloacal postérieur* (*z*) : elle continue le trajet primitif du nerf palléal, achève de contourner le cloaque et se perd, en fines ramifications, dans la partie postérieure de son sphincter.

**) *Nerf cloacal moyen.* — L'autre naît du tronc principal, au point où celui-ci abandonne la masse viscérale pour le mésentère. Elle descend (*v*) verticalement et parallèlement à celle du côté opposé, traverse le canal mésentérique, arrive au sphincter cloacal et, là, se détourne un peu, le contourne et se ramifie sur ses parties latérales. C'est le *nerf cloacal moyen*.

***) *Nerf cloacal antérieur.* — A peu de distance de son origine, le nerf cloacal moyen fournit lui-même une fine ramification qui traverse, parallèlement à la branche mère, le canal mésentérique, sans être accolée à ses parois. Cette fine branche, *nerf cloacal antérieur* (*x*), aborde le cloaque par son côté mésentérique ou ventral, et se ramifie dans la partie correspondante de son sphincter.

Les nerfs cloacaux antérieur et moyen, bien que très fins, surtout le premier, sont faciles à voir, parce qu'ils se détachent en blanc sur le fond obscur du canal mésentérique.

La riche innervation du sphincter cloacal est digne de remarque.

En résumé et malgré une certaine complication apparente, le système nerveux de la Sacculine est très simple et se réduit à un ganglion unique et à quatre nerfs formant deux paires. Dans chaque paire, un des nerfs est destiné au manteau et à son cloaque, l'autre à la masse viscérale. Celle-ci se divise elle-même en deux branches, l'une pour la paroi, l'autre pour le système musculaire transversal.

Chez la Sacculine jeune, la situation et les rapports du ganglion central sont les mêmes (*N*, fig. 48 et 50, pl. XXVI). Mais ses dimensions relatives sont bien plus grandes que chez l'adulte. Le ganglion nerveux d'une Sacculine jeune a à peu près 1 dixième de millimètre, comme celui d'une adulte. Le trajet des nerfs ne peut pas être suivi bien loin par les coupes, mais celles-ci nous fournissent une indication nouvelle qui est entièrement applicable à l'adulte. Le nerf palléal est situé dans le manteau, entre la couche musculaire et la couche épithélio-conjonctive interne (*n*, fig. 51). Le nerf viscéral superficiel est situé dans la paroi de la masse viscérale (*y*, fig. 52), entre la couche épithélio-conjonctive et la couche musculaire tangentielle, par conséquent en dehors de celle-ci. Les ramifications de l'un et de l'autre serpentent dans les lacunes limitées par les faisceaux musculaire et conjonctif et sont pourvues, comme ceux-ci, d'une enveloppe endothéliale.

b). *Structure.* — Le ganglion nerveux est contenu, chez le jeune comme chez l'adulte, dans une sorte de gaine de tissu conjonctif, qui l'enveloppe de toutes parts et se continue sur l'origine des troncs nerveux. Il lui est relié par un tissu conjonctif plus rare et se trouve de la sorte à la fois maintenu, isolé et protégé dans les changements de volume si considérables que subit la masse viscérale, selon l'état

de réplétion de l'ovaire. Cette enveloppe (p, fig. 50, pl. XXVI, et fig. 92, pl. XXX) est formée de fibres parallèles et entre-croisées, formant une sorte de feutrage et munies de distance en distance de noyaux nucléolés ovalaires de 2 à 2 1/2 μ de large sur 4 à 5 μ de long. Ces fibres proviennent de l'allongement de cellules multipolaires. Aussi se divisent-elles souvent en prolongements qui s'anastomosent plus loin avec ceux du voisinage. Le tissu conjonctif rare (l), interposé entre le ganglion et son enveloppe, relie le premier à la seconde.

Les nerfs se montrent constitués par des faisceaux onduleux de fines fibres parallèles, parsemées çà et là de noyaux semblables à ceux du tissu conjonctif voisin, mais un peu plus gros.

Tout cela est facile à voir, mais il n'en est pas de même de la structure du ganglion lui-même, qui demande à être étudiée sur des coupes très fines pratiquées sur des pièces durcies avec beaucoup de ménagement et bien colorées. L'hématoxyline (voir p. 457, note) est la substance qui m'a donné les meilleurs résultats.

*) *Chez l'adulte* (fig. 92), lorsque le ganglion tout entier a été débité en coupes parallèles, les premières coupes et les dernières ne montrent qu'un tissu inextricable de fibrilles extrêmement fines, semblables à celles qui forment les nerfs. Leur direction, variable selon les points, est à peu près parallèle à la surface au voisinage de la périphérie ; elle est quelconque au centre de la coupe. Elles se montrent parsemées de noyaux (c) semblables à ceux que l'on trouve sur les nerfs, ovales comme eux et orientés dans le sens des fibres auxquels ils appartiennent. Les noyaux sont très nombreux.

En se rapprochant du centre du ganglion, on trouve, au milieu des coupes, des éléments beaucoup plus volumineux, d'abord rares et disséminés, puis plus nombreux au centre même de l'organe. Ce sont de gros noyaux ovales (g), de 10 à 12 μ de long sur 7 à 8 μ de large, très pâles, d'une structure délicate et homogènes, mais très nettement délimités et pourvus d'un tout petit nucléole excentrique. Il

faut que les coupes soient très bonnes pour permettre de distinguer, autour des noyaux, un corps cellulaire plus foncé, granuleux, irrégulier et muni de prolongements qui se perdent dans les fibrilles du voisinage.

Le ganglion nerveux est donc formé de deux parties : une, *corticale,* essentiellement fibrillaire et contenant de nombreuses cellules petites et peu distinctes, par leurs caractères histologiques, des cellules conjonctives ; et une, *médullaire,* formée de fibres auxquelles sont associées de grosses cellules ramifiées. Ces grosses cellules sont rares ; on les rencontre sur huit à dix coupes seulement, lorsque celles-ci ont 8 à 10 μ d'épaisseur. Dans chacune il n'y a pas plus de cinq à huit cellules vers le centre du noyau médullaire, trois à quatre seulement vers la périphérie. Comme l'épaisseur des coupes est à peu près celle des cellules, il est probable que chacune ne rencontre une même cellule qu'une fois et qu'il n'y a pas à craindre de compter deux fois la même cellule. Le nombre total de celles-ci doit donc être de vingt-cinq à trente seulement, plutôt moins que plus.

Lorsque la coupe passe par l'origine d'un nerf, on est porté, par le sentiment de la direction générale, à penser que quelques-uns des prolongements des grosses cellules se rendent dans les nerfs ; mais il est impossible de les suivre.

**) *Chez les jeunes*, la structure est la même ; mais la différence entre les grosses cellules et les petites est moins accentuée (fig. 50).

Les grosses cellules sont nerveuses. Leur forme, leur taille, leur origine embryogénique ne laissent aucun doute à cet égard. En est-il de même des petites ? Je n'ose pas me prononcer. Leur situation dans le réseau fibrillaire du ganglion, leur origine embryonnaire indirectement ectodermique, me portent à le croire ; mais, d'un autre côté, on trouve, dans les nerfs, des cellules toutes semblables, auxquelles il me paraît difficile d'accorder la valeur d'éléments ganglionnaires. Cependant, en l'absence de preuve et sans tenir bien

fort à mon opinion, j'incline à penser qu'elles sont plutôt nerveuses que conjonctives.

La singularité de ce système nerveux, formé d'un seul ganglion, sans trace de collier œsophagien ni de chaîne ganglionnaire, si différent, par conséquent, de ce qui existe chez les autres articulés, mériterait de nous arrêter. Mais je préfère renvoyer au chapitre des *Considérations générales* les remarques que j'aurai à faire à ce sujet.

11. *La membrane basilaire et les racines.*

J'ai achevé l'étude du corps extérieur de l'animal ; je vais passer maintenant à la description des parties situées à l'intérieur du crabe, et je terminerai par celle du pédicule, qui sert comme de trait d'union entre celles-ci et celui-là.

Les *racines* ont été découvertes par WRIGHT (cité par Anderson [XXI]) ; mais c'est FRITZ MUELLER (XXII) qui, le premier, les a étudiées et a su comprendre l'importance de ces organes. Elles ne naissent pas, comme on l'a cru, directement du pédicule, mais d'un organe particulier que personne n'a vu et qui les rattache au pédicule.

a). *Conformation macroscopique et distribution.*— Après avoir perforé les téguments du crabe, le pédicule se continue avec une membrane étalée en rond autour de sa base, dont le contour, très déchiqueté, donne naissance, par ses saillies, aux troncs d'origine des *racines* (*R* dans toutes les figures des planches XXIV à XXX). Cette lame, bien que peu développée à cet âge, mérite de recevoir un nom particulier, parce qu'elle est le reste d'une formation beaucoup plus importante à l'état larvaire. C'est la *membrane basilaire* (*B* dans toutes les figures des mêmes planches). C'est faute d'avoir reconnu son existence que plusieurs auteurs ont cru que la cavité du pédicule s'ouvrait librement, comme une bouche béante, dans le corps du crabe. Cette cavité est absolument fermée en haut par un voile mem-

braneux ininterrompu, qui se prolonge même au-delà des limites du pédicule et qui est la membrane basilaire (fig. 48, pl. XXVI, et 68, pl. XXIX). Elle s'étale autour de la partie de l'intestin située en face de la perforation des téguments (fig. 67); mais, quoi qu'on en ait dit, il n'y a jamais aucune solution de continuité sur l'intestin. Toutes les couches de cet organe sont intactes. Jamais on ne les trouve ni comprimées, ni atrophiées, ni déchirées. Jamais les racines ne s'insinuent entre elles. De même que sur tous les autres organes, elles rampent à la surface et ne produisent ni lésion ni effraction. Leur siège anatomique est toujours et partout la cavité générale et le tissu conjonctif graisseux qui entoure les organes (*d*, fig. 57, pl. XXVIII).

Des faces supérieure et inférieure de la *membrane basilaire*, on ne voit que rarement partir des racines, et, lorsqu'il en existe, elles sont courtes et peu ramifiées. Presque toutes partent des bords par un petit nombre de gros troncs, qui se répandent au loin en se ramifiant.

Les racines suivent d'abord l'intestin, qu'elles enveloppent d'un lacis serré. Celles du côté droit (regardant la partie distale de l'abdomen du crabe) se rendent, vers l'extrémité inférieure de l'intestin, jusqu'à l'anus, pénètrent dans les couches musculaires des téguments et, selon le sexe, dans les fausses pattes abdominales ou dans les verges. Celles du côté gauche (tourné vers la partie proximale de l'abdomen du crabe) remontent sur l'intestin et arrivent avec lui dans la cavité thoracique. Là elles se divisent en deux groupes principaux. Les unes continuent à suivre l'intestin et sont conduites par lui sur l'estomac et dans les interstices des lobes du foie et de la glande génitale. Un autre groupe, à peine moins important, se jette sur la chaîne ganglionnaire et, suivant la chaîne et les nerfs qui en partent, se répandent entre les apodèmes, au milieu des muscles des pattes, et pénètrent dans tous les appendices, pattes, antennes et jusque dans les pédoncules des yeux.

Tous les organes sont donc envahis à l'exception des branchies et du cœur, comme le fait remarquer avec raison M. Jourdain (XL).

La raison de ce fait est facile à comprendre. Les racines, ai-je dit, ne pénètrent jamais dans les organes et rampent seulement à leur surface. Or le ventricule, contenu dans son péricarde, se trouve protégé par lui, et les branchies, qui ne communiquent avec la cavité générale que par des sinus endigués, sont protégées par ceux-ci. Les racines pourraient, il est vrai, pénétrer dans le sinus par la cavité générale ; mais elles suivent de préférence les troncs nerveux, qui les conduisent ailleurs.

Quant au système nerveux, nous voyons qu'il est un des plus complètement envahis, et M. Jourdain a commis une erreur en lui accordant la même immunité qu'aux branchies et au ventricule.

Le mode de ramescence des racines est une dichotomie entièrement irrégulière. La figure 59 (pl. XXVIII) peut en donner une idée. D'une manière générale, ils sont plus gros à leur origine que près de leur terminaison; mais il n'y a aucune règle fixe, et souvent on voit une racine se subdiviser en deux autres, dont l'une a un volume double du sien. Les angles que forment entre elles les branches varient de toutes les manières possibles entre 0 et 180 degrés. Enfin elles se croisent, passent les unes sur les autres, remontent, puis redescendent de mille façons diverses et constituent de la sorte un lacis inextricable. Jamais on ne voit d'anastomose entre deux racines nées de rameaux différents, et, à ce point de vue, le mode de ramescence est entièrement comparable à celui d'un arbre.

Le diamètre des racines varie de 3 à 4 centièmes de millimètre pour les plus petites, 2 dixièmes de millimètre pour les plus grosses. Les petites et les moyennes sont cylindriques. Les grosses sont aplaties.

b). *Structure.* — Les auteurs sont muets sur la structure histologique des racines. M. Giard (XXXII), le seul qui en ait parlé, a commis une erreur, en disant que leur contenu n'est pas cellulaire, mais formé de gouttelettes réfringentes. Ces gouttelettes existent,

en effet, et elles empêchent de voir les cellules sans l'intervention de réactifs; mais celles-ci n'en existent pas moins.

En traitant les racines par le carmin alcoolique au borax de Grenacher, puis par l'acide acétique, on distingue parfaitement des noyaux et même des cellules dans les interstices des gouttelettes réfringentes, mais c'est sur les coupes que l'on peut le mieux reconnaître la structure exacte. Ces coupes doivent être très fines. La figure 61 (pl. XXVIII) en représente une; on voit que la racine est formée d'une enveloppe extrêmement mince de chitine. Cette enveloppe est doublée d'une assise de cellules formant un revêtement intérieur complet. Ces cellules (p) sont aplaties, larges de 12 à 15 μ à leur base appuyée sur l'enveloppe chitineuse, plus étroites et munies de prolongements variés à leur sommet, tourné vers le dedans. Elles sont pourvues d'un noyau ovalaire nucléolé de 3 μ sur 5 μ, à grand axe parallèle au contour extérieur de la paroi. L'épaisseur de la cellule, assez forte au milieu, là où est le noyau, est très faible, parfois presque nulle à la périphérie. L'intérieur de la racine est occupé par des cellules (e) semblables aux précédentes, mais plus petites, étoilées, ramifiées, très irrégulières, dont les prolongements s'anastomosent les uns avec les autres et avec ceux des cellules marginales. Dans les plus grosses racines, le centre est vide (a). L'ensemble forme donc un système réticulé dont les mailles sont formées par des cellules étoilées. C'est dans ces mailles que l'on trouve les gouttelettes réfringentes (g) dont M. Giard a parlé, et qu'il est facile de voir au premier coup d'œil. Elles sont sphériques et de diamètre fort inégal. Leur nature est sans doute en partie graisseuse, en partie albuminoïde.

Les plus grosses racines, ai-je dit, ne diffèrent des plus petites que par l'existence d'une lacune centrale (a) souvent remplie d'un magma coagulé par les réactifs.

La *membrane basilaire* a la même structure que les racines (fig. 57). Elle est constituée par conséquent par une assise pariétale de cel-

lules (a) appuyées sur une mince enveloppe extérieure de chitine (c), et par un stroma caverneux formé par des cellules étoilées (b) anastomosées par leurs prolongements.

Chez les jeunes, la membrane basilaire et les racines ont la même structure que chez les adultes, mais les cellules sont plus épaisses, leurs prolongements sont moins déliés, les lacunes sont moins grandes : le tout rappelle en un mot la structure plus parenchymateuse de l'état larvaire.

Les extrémités des racines ne sont point perforées, comme l'a cru M. Hesse (XXV). Les ostioles figurées par ce savant ne peuvent être, en raison des dimensions et de la forme qu'il leur donne sur son dessin, que la coupe optique d'une courte ramification ou de l'extrémité de la racine elle-même, relevée perpendiculairement au plan de la préparation. J'ai observé moi-même des effets de ce genre, mais en sondant l'image avec la vis micrométrique, on peut reconnaître leur cause.

Follicules lagéniformes. — Il y a bien des sortes d'ostioles à l'extrémité des tubes, mais elles sont bien différentes par leur taille, leur aspect et leur situation de ce qu'a décrit M. Hesse. C'est M. Jourdain (XL) qui les a vues le premier. Il en a indiqué assez exactement l'aspect extérieur, mais il ne donne pas de renseignements sur leur structure intime. Il les décrit comme des *corps lagéniformes* situés un peu en-deçà de l'extrémité des tubes et s'ouvrant à peu de distance de cette extrémité par un orifice déprimé. Leurs dimensions seraient de 10 μ de large sur 30 à 40 μ de long. Cette description est exacte, mais elle doit être complétée. Les dimensions varient dans des limites plus grandes que celles qu'indique M. Jourdain et peuvent atteindre le double. L'orifice est, soit en forme de fente de 2 à 3 μ de large sur 4 à 5 μ de long, soit carré avec 3 à 4 μ dans tous les sens et limité par des bords convexes du côté de l'orifice.

En traitant les extrémités des racines par le carmin de Grenacher

et montant dans la glycérine acide, on arrive à voir (fig. 60, pl. XXVIII) que la masse lagéniforme est limitée par une couche continue de grosses cellules (*c*) prismatiques de 8 à 10 μ de long sur 4 à 5 μ de large, munies d'un noyau ovalaire ou arrondi de 3 à 4 μ, pourvu lui-même d'un petit nucléole. Ces cellules sont en contact par leur sommet avec le corps lagéniforme (*l*), par leur base avec les cellules pariétales (*p*). Il n'y a place à ce niveau que pour de très petites lacunes.

Pour entrer plus profondément dans la connaissance de ces singuliers organes, il faut avoir recours aux coupes. Mais comme chez l'adulte ou même chez le jeune, les extrémités terminales des racines sont très disséminées, les coupes ne les rencontrent que rarement, et il est préférable de s'adresser aux formes larvaires les plus avancées, chez lesquelles on ne fait pas deux coupes sans rencontrer plusieurs des organes en question.

On reconnaît sur les coupes (fig. 46, pl. XXV) que le prétendu *corps* lagéniforme est une *cavité* creusée dans la paroi de la racine ; que cette cavité est limitée par un prolongement invaginé très mince de la membrane chitineuse qui protège partout la racine ; que l'invagination chitineuse est tapissée du côté de l'intérieur de la racine par cette même couche de cellules que nous avait montrée le carmin de Grenacher ; et que, par conséquent, le prétendu corps lagéniforme est en réalité un *follicule lagéniforme*. La cavité du follicule est occupée par un magma coagulé louche, légèrement rétracté et relié aux parois par des tractus grêles. C'est ce coagulum que l'on voit facilement par transparence, sans préparation, et qui donne au follicule l'aspect d'un corps plein.

Donc, en résumé, il existe dans les racines, au voisinage de leur extrémité, des follicules formés comme par une invagination de la paroi, tapissés en dedans par un prolongement de la cuticule chitineuse, en dehors par une assise de cellules prismatiques spéciales et remplis de matière coagulable par les réactifs. Quelle est la nature de cette matière ? Est-ce, comme le pense M. Jourdain, un

produit de sécrétion, ou l'organe lui-même est-il, comme on serait en droit de le supposer, une bouche d'absorption? L'anatomie est muette, et les expériences que j'ai entreprises pour trancher la question n'ont pas été concluantes. Je reviendrai sur ce point en traitant de la physiologie de l'animal à l'âge adulte.

12. *Le pédicule et le système lacunaire.*

Le *pédicule* (*P* dans toutes les figures des planches XXIV à XXX) était considéré, avant les travaux de FRITZ MUELLER (XX), comme un tube percé à son orifice d'une bouche par laquelle la Sacculine suce les sucs du Crabe. M. KOSSMANN (XXXIII) lui donne même encore, après les travaux de MUELLER, le nom de *trompe*. Ce n'est rien moins qu'une trompe cependant, c'est simplement une partie du corps rétrécie, qui sert de lien anatomique et physiologique entre les parties intérieures et extérieures du corps du parasite. Il est creux, en effet; mais sa cavité est fermée en dessus par la membrane basilaire et n'a aucune communication directe avec l'intérieur du Crabe.

C'est la partie de la Sacculine la moins constante dans sa forme et dans ses dimensions. Parfois il est si court qu'on le voit à peine et que le parasite paraît sessile. D'autres fois, il atteint 2 millimètres et plus de longueur. Tantôt il est large et fort, tantôt filiforme et si faible qu'il ne peut soutenir le poids du corps. La forme et les dimensions représentées dans les figures 65, 67, 68 (pl. XXIX) m'ont paru les plus normales. Il est plus souvent moins développé que plus, surtout en largeur.

*) *Chez le jeune* (fig. 47 et 48, pl. XXVI), son aspect est tout différent. Dans son ensemble, il est beaucoup plus développé que chez l'adulte, et la largeur de sa base d'implantation est égale ou supérieure à celle du corps de l'animal. En outre, il n'est pas symétrique. Son côté droit est court et ne présente rien de particulier, tandis que son côté gauche, tourné vers le sternum du Crabe, est si long qu'il force l'animal à rester couché ou (tout au moins fortement

incliné sur le côté droit, l'extrémité distale renversée du côté de l'anus du Crabe. Cette situation se voit bien sur les figures 47 et 48. De plus, il est fortement bombé, comme s'il portait une énorme tumeur arrondie (*b*) se confondant avec lui par sa large base d'implantation. Toutes ces particularités recevront leur explication au chapitre de l'Embryogénie.

La *structure* du pédicule est aussi très remarquable.

A cet âge, il est plein et non point creux comme il le sera plus tard. Il est revêtu extérieurement d'une *couche de chitine* plus forte que sur le reste de l'animal. Cette couche s'épaissit de plus en plus en remontant vers l'insertion et se termine par un bourrelet circulaire qui s'insère dans une rainure correspondante (*s*) de la couche chitineuse de l'abdomen du Crabe. La solution de continuité circulaire faite à cette dernière membrane est taillée en biseau aux dépens de la face profonde, et c'est sur ce biseau qu'est creusée une rainure circulaire dans laquelle s'encastre l'ourlet terminal du manchon chitineux du pédicule. Une mince couche de chitine se continue seule au delà (*c*, fig. 58, pl. XXVIII). C'est celle que nous avons trouvée sur la membrane basilaire et sur les racines.

En dedans, la couche chitineuse du pédicule est tapissée d'une assise régulière de gros noyaux nucléolés de 6 μ environ de diamètre, appartenant chacun à une grosse fibre *épithélio-conjonctive.* Ces fibres sont en tout semblables à celles de la couche chitineuse du manteau dont elles ne sont que la continuation (*f*, fig. 53, pl. XXVII). Implantées par leur base élargie sur la couche chitineuse, elles présentent un peu au delà leur noyau, puis continuent leur trajet en s'effilant et se ramifiant. Sur leur parcours se rencontrent çà et là d'autres noyaux semblables à ceux de la base, mais un peu plus petits.

Tout l'intérieur du pédicule est comblé par de petites cellules étoilées (*e*), munies d'un noyau nucléolé arrondi de 3 μ seulement, dont le corps cellulaire très réduit s'étire en prolongements ramifiés. Ces cellules sont de nature conjonctive. Leurs prolongements s'anastomosent entre eux et avec ceux des fibres marginales, et l'ensemble

forme un vaste amas de *tissu conjonctif réticulé* très caverneux dont on peut prendre une bonne idée sur les figures 48, 53 et 57. Çà et là, plusieurs fibres se réunissent en un faisceau plus fort qui, un peu plus loin, se dissocie et se perd, sans aucune régularité. Cependant, du côté droit, à une petite distance au-dessous de la surface, on trouve constamment une bande de fibres plus fortes et plus foncées (fig. 48).

En bas, le pédicule est en rapport, au centre, avec la masse viscérale, sur une ligne annulaire plus extérieure avec le fond de la cavité incubatrice, et, tout à fait en dehors, sur une seconde ligne annulaire concentrique à la précédente et plus large, avec le manteau.

Voici comment s'établissent ces différents rapports (fig. 48, pl. XXVI): la couche épithélio-conjonctive externe du manteau, se continuant dans le pédicule, forme la couche des fibres pariétales. Les faisceaux d'origine de la couche musculaire prennent leur insertion sur les fibres voisines du tissu caverneux du pédicule. La couche épithélio-conjonctive interne se continue d'abord avec les fibres voisines du pédicule, puis se détourne et descend vers la masse viscérale pour former le pédicule de celle-ci et la couche épithélio-conjonctive de sa paroi. Enfin, au centre, les testicules reposent par leur partie terminale sur le tissu caverneux du pédicule, et nous avons vu que leur zone superficielle se continue insensiblement avec les fibres conjonctives ambiantes.

En haut, le pédicule se continue avec la membrane basilaire dont il diffère à peine sous le rapport de la structure intime, comme on peut s'en convaincre en comparant les figures 53 et 57 (pl. XXVII et XXVIII).

Il résulte de là qu'il y a une continuité parfaite dans le système lacunaire depuis l'extrémité des racines jusqu'aux limites les plus reculées du corps extérieur. Les sucs aspirés par les racines montent dans leur cavité, arrivent dans celle de la membrane basilaire, puis dans celle du pédicule, toujours contenus dans les mailles du réti-

culum conjonctif, puis passent de là, d'une part, dans les lacunes du manteau revêtues de leur endothélium, et, d'autre part, dans la masse viscérale. Dans cette dernière, ils occupent les lacunes de la membrane d'enveloppe et celles qui sont ménagées entre les faisceaux musculaires transversaux et les tubes de l'ovaire. Là, comme dans le manteau, une couche endothéliale continue empêche leur contact immédiat avec les tissus qu'ils sont chargés de nourrir. Partout on les trouve, en quantité plus ou moins grande, sous l'aspect d'un coagulum jaunâtre formé par l'action des réactifs durcissants.

Déjà, chez la Sacculine jeune, on rencontre çà et là, au milieu du tissu caverneux du pédicule, de petits espaces où ce tissu a disparu et fait place à une lacune irrégulière plus ou moins grande (*l*, fig. 48). A mesure que la Sacculine avance en âge, ces cavités se multiplient, s'agrandissent, se fusionnent, et finalement, chez l'adulte, le pédicule est creux.

**) *Chez l'adulte,* la structure reste la même que chez le jeune, sauf quelques différences entraînées nécessairement par les progrès de l'âge et de l'accroissement.

La bosse du côté gauche a presque entièrement disparu et s'est fondue dans l'ensemble; les deux côtés du pédicule sont devenus moins dissemblables, et la Sacculine est moins penchée sur la droite (fig. 68, pl. XXIX).

La *couche chitineuse* du pédicule est plus forte, très forte même, le bourrelet terminal est plus accentué, la sertissure est plus solide. C'est elle que les auteurs ont désignée sous le nom d'*anneau chitineux d'insertion* (*b*, fig. 67 et 68), sans s'expliquer sur sa nature. Les *fibres pariétales* sont devenues plus fines et plus fortes; les cellules étoilées ont presque perdu tout aspect cellulaire et ne forment plus qu'un vaste système de *fibres ramifiées* avec des noyaux aux points nodaux; enfin, et surtout, le parenchyme caverneux, au lieu de remplir tout le pédicule, forme seulement une paroi épaisse autour d'une *cavité centrale*.

Cette cavité du pédicule est fort irrégulière, et surtout très variable d'un individu à l'autre. La figure 68 représente une disposition fréquente et qui m'a paru normale. Sa largeur moyenne est de 1 demi-millimètre environ; sa hauteur de 1 millimètre et demi. Les parois qui la limitent ont une épaisseur fort inégale suivant les différents points et qui varie de 3 dixièmes de millimètre à 1 millimètre. L'endroit où cette épaisseur est la plus forte correspond au côté gauche, où la paroi fait saillie fortement en dedans et légèrement en dehors (*z*), dernier vestige de la bosse qui se trouvait en ce point chez le jeune.

La cavité communique en haut avec les racines, par l'intermédiaire du tissu caverneux de la membrane basilaire, en bas avec le corps par différents canaux.

En haut, les mailles microscopiques du tissu caverneux des racines et de la membrane basilaire forment un ensemble continu dans toutes ses parties, et comme la membrane basilaire forme la voûte même de la cavité du pédicule, cette cavité est, en définitive, l'aboutissant des lacunes de toute la partie du parasite intérieure au Crabe. Çà et là, en face des plus grosses racines, quelques lacunes fusionnées établissent à travers la membrane basilaire une communication un peu plus directe (*q*).

Sur les parties latérales, on remarque des sortes de fentes transversales par lesquelles le tissu caverneux des parois mêmes du pédicule s'ouvre dans sa cavité centrale (*p*).

Vers le bas, la disposition est plus compliquée. Sur tout le pourtour, la ligne circulaire qui sépare les parois latérales du plancher de la cavité forme une sorte de fente et porte çà et là des orifices qui conduisent dans l'épaisseur même du manteau. Le mode d'agencement des diverses couches rend parfaitement compte de cette disposition. Comme chez le jeune, la couche épithélio-conjonctive externe du manteau se jette sur la paroi latérale du pédicule pour se confondre avec elle. La couche musculaire se perd dans cette même paroi en s'insérant sur ses fibrilles conjonctives en guise

de tendons. La couche épithélio-conjonctive interne, au contraire, s'écarte des précédentes et se détourne d'abord horizontalement en dedans pour former le plancher de la cavité du pédicule, puis verticalement en bas, pour constituer le pédicule particulier par lequel la masse viscérale est suspendue dans la cavité incubatrice. On conçoit maintenant comment, de cette séparation des couches du manteau, résulte une sorte de fente circulaire qui conduit naturellement dans la cavité de celui-ci. Outre cette communication étroite, il s'en trouve çà et là, surtout à droite et à gauche, de plus larges, sous forme de canaux librement ouverts (*o*, *o*).

Au centre, le plancher de la cavité du pédicule est percé d'un orifice qui donne accès dans un diverticulum en cul-de-sac. Ce diverticule (*n*) est situé dans l'épaisseur du pédicule particulier de la masse viscérale, et, s'insinuant entre les testicules, s'avance même un peu plus loin, jusque dans celle-ci. Il forme une petite chambre arrondie d'avant en arrière, mais un peu aplatie transversalement, et communique avec la cavité pédiculaire par un canal rétréci. On le voit dans la figure 68 en coupe horizontale, et, dans la figure 70 en coupe verticale.

Il me reste à parler d'un dernier orifice s'ouvrant dans la cavité du pédicule. On le trouve constamment un peu au-dessus du plancher exactement sur le bord ventral (*l*, fig. 68). C'est l'origine d'un long canal courbe qui suit le mésentère et aboutit en bas à la masse viscérale.

Ce canal, arrondi à son origine, devient dans le mésentère triangulaire et prismatique (*h*, fig. 70). Il a environ 1 demi-millimètre de large à sa partie supérieure, un peu moins dans le bas. Il est formé par les couches épithélio-conjonctives du mésentère qui, contiguës et même continues dans l'épaisseur de celui-ci, se séparent et s'écartent l'une de l'autre au moment de se jeter, l'une à droite, l'autre à gauche, dans la couche épithélio-conjonctive interne du manteau. Il est donc limité, sur les côtés, par le mésentère dédoublé et, en avant, par la couche musculaire du manteau qui, comme

nous l'avons vu, passe en face du mésentère sans se détourner.

Le canal du mésentère communique naturellement, dans tout son parcours, avec les lacunes du manteau, et, par l'intermédiaire du mésentère, avec celles de la masse viscérale. A sa terminaison inférieure, il se dilate, s'infléchit vers le haut en suivant le bord libre du mésentère et se déverse dans la partie la plus déclive de la masse viscérale (*k*, fig. 68), juste au-dessous du système nerveux et du canal médian de l'ovaire.

Dans la cavité du pédicule, dans son diverticule intertesticulaire, dans le canal mésentérique, partout enfin, on trouve sur les coupes un magma formé de matière alibile coagulée par les réactifs.

L'ensemble des cavités et canaux que je viens de décrire constitue, avec les lacunes, un tout continu. C'est en vérité, mais au point de vue physiologique seulement, un appareil gastro-vasculaire rudimentaire. Les sucs aspirés par les racines passent par ces divers conduits pour aller dans le manteau et dans la masse viscérale servir à la nutrition des éléments anatomiques. La cavité du pédicule joue le rôle d'une sorte de réservoir stomacal où s'accumulent les sucs avant de se répandre par diverses voies dans le corps entier du parasite. Le canal mésentérique permet à ces sucs d'arriver d'emblée à la partie inférieure de l'ovaire et au système nerveux, où ils n'arriveraient sans cette disposition qu'après un trajet bien long et des détours bien compliqués.

Le fait que ces cavités n'existent pas encore chez le jeune montre qu'elles sont vraisemblablement formées par la fusion des lacunes sous la poussée des sucs nutritifs, qui suivent toujours les mêmes voies pour arriver aux mêmes points.

La description de l'animal à l'état parfait est maintenant terminée. Nous connaissons la disposition et le structure des organes. Avant d'aborder l'Embryogénie, il est utile de consacrer quelques pages à l'étude de leur fonctionnement. C'est ce qui fera l'objet du chapitre suivant.

V

PHYSIOLOGIE SPÉCIALE DE L'INDIVIDU A L'ÉTAT ADULTE.

Invariablement fixée à sa victime, privée de membres et d'organes des sens, la Sacculine adulte n'accomplit presque aucun de ces actes que l'on réunit, chez les êtres moins dégradés, sous la rubrique de *fonctions de relations*. C'est à peine si, en pinçant ses téguments, on provoque quelques contractions plus actives du manteau.

La Sacculine adulte est presque inerte.

Elle subit l'influence des conditions extérieures, mais ne réagit pas contre elles. Ses seuls mouvements sont des réflexes, et encore ces réflexes sont-ils presque tous la réponse à des sollicitations intérieures, telles que l'état de réplétion des glandes ou la maturité des produits sexuels.

Nous n'avons donc d'autres fonctions à étudier que celles de *Nutrition* et de *Reproduction*, et encore les premières sont-elles pendant la plus grande partie de l'existence sous la dépendance étroite de celles-ci.

1. *Nutrition.*

Nous avons vu que la Sacculine jeune diffère de l'adulte par quelques caractères importants : l'imperforation de la vulve et la fermeture du cloaque. Mais dès que la membrane qui fermait le cloaque a disparu, dès que la paroi externe de l'atrium s'est détruite par dégénérescence chitineuse et atrophie consécutive, la communication entre l'ovaire et la cavité incubatrice et entre celle-ci et l'extérieur se trouve établie, et la Sacculine jeune ne diffère plus que par la taille et l'immaturité des produits sexuels d'une Sacculine adulte prise après l'émission des Nauplius et avant une ponte nouvelle.

*) *Chez le jeune.* — Aussi jeune qu'on peut la rencontrer, alors

qu'elle n'a que 3 millimètres de long, autant de large et 1 millimètre d'épaisseur, la Sacculine a déjà envahi de ses filaments radiciformes le corps tout entier de son hôte, jusque dans les points les plus reculés. Ses racines sont moins nombreuses qu'à l'âge adulte, elles ne sont pas moins étendues. Elles sont déjà munies de leur appareil lagéniforme et pompent activement le plasma de la cavité générale du Crabe. Après avoir été absorbés par les racines, les sucs nutritifs montent dans leur intérieur, arrivent à la membrane basilaire, puis au pédicule, en traversant les lacunes du tissu caverneux qui les constituent et passent de proche en proche dans les diverses parties du corps. Là ils sont contenus, comme nous l'avons vu, dans des lacunes plus grandes, limitées par l'endothélium continu de la masse viscérale et du manteau. Ce liquide ne contient point d'éléments figurés. La membrane endothéliale qui le sépare des éléments anatomiques n'est point d'ailleurs pour lui une barrière, et l'osmose a lieu sans doute à travers elle avec une grande facilité.

**) *Chez l'adulte,* on observe un certain perfectionnement. A force de passer toujours par les mêmes voies, le liquide nutritif les a élargies et a créé de la sorte un certain nombre de cavités qui ont été décrites en détail (p. 535 et suiv.). Ce ne sont, au fond, que des lacunes fusionnées. Les sucs aspirés par les racines se rassemblent dans la cavité du pédicule, et de là se distribuent dans le corps par trois voies principales (fig. 68, pl. XXIX) : dans le manteau, par la fente circulaire et les orifices spéciaux que j'ai décrits à son insertion (*o*) ; dans la masse viscérale, par le canal du mésentère (*l*) et par le diverticulum (*n*) qui descend entre les deux canaux déférents. Ce dernier les conduit directement à la partie supérieure de l'ovaire et aux testicules. Le canal mésentérique, au contraire, en laisse bien échapper une partie tout le long de son trajet par les lacunes du mésentère, mais la plus grande partie est déversée directement à l'extrémité inférieure de la masse viscérale. Or je ferai remarquer que c'est là que se trouvent les organes dont la vie est la plus active

et a le plus besoin d'être stimulée, le système nerveux, les glandes cémentaires, et surtout la portion terminale de l'ovaire, c'est-à-dire le point où les œufs achèvent de se gorger de la matière nutritive qui sera le seul aliment de l'embryon jusqu'à ce qu'il ait trouvé à se fixer sur un nouvel hôte.

D'ailleurs, il n'est pas de point si reculé dans le corps où la matière alibile ne puisse parvenir. Toutes les lacunes communiquent entre elles. J'ai pu, en poussant une injection au bichromate de plomb, dans la partie inférieure du canal mésentérique, remplir les lacunes de la masse viscérale, celles du manteau, et faire pénétrer le liquide jusque dans les racines. Celles-ci ne se remplissent jamais toutes, mais quelques-unes se laissent pénétrer très loin.

Il nous reste à rechercher la cause de la pénétration des liquides dans les racines et celle de leur ascension dans le corps du parasite.

Pour ce qui est de cette dernière, elle est facile à comprendre. Il ne saurait être ici question de capillarité. La Sacculine n'est pas comme une substance poreuse et sèche qui s'imbibe de liquide dès qu'un de ses points vient à en être baigné. Elle est, dès l'origine, humectée, et ses lacunes sont constamment pleines. Mais les éléments anatomiques absorbent sans cesse le liquide des lacunes pour se développer. Les œufs surtout en font une consommation considérable. Le liquide des lacunes diminue donc de quantité et surtout s'appauvrit en certains principes. Cela constitue deux causes : une mécanique, la différence de tension, une physique, la différence de nature, qui déterminent des courants continuels du Crabe vers le parasite.

Les actions musculaires de la Sacculine, bien que fort lentes, sont profondes et assez énergiques et ont leur part d'influence sur les mouvements et la répartition du liquide contenu dans les lacunes.

La cause de la pénétration des liquides dans les racines réside certainement dans l'osmose qui a lieu à travers les parois chitineuse

et épithéliale de ceux-ci. Mais ici se pose la question de savoir si ces phénomènes osmotiques ont un siège, un organe spécial, ou s'ils ont lieu dans toute l'étendue des tubes. En d'autres termes, quelles sont les fonctions des *follicules lagéniformes?*

M. JOURDAIN (XL), qui les a découverts, fait à leur sujet une seule hypothèse : il pense qu'ils sont « peut-être le siège d'une sécrétion qui modifie, de manière à les rendre absorbables, soit les liquides, soit aussi les éléments anatomiques du Crabe sur lequel la Sacculine vit en parasite. » Il y a cependant deux autres hypothèses à faire, aussi plausibles pour le moins que celles de M. JOURDAIN : les follicules lagéniformes peuvent être des organes d'absorption, ils peuvent être aussi des organes de sécrétion excrémentitielle.

Pour décider la question relative à l'absorption, j'ai tenté quelques expériences. Malheureusement, elles ne m'ont donné que des résultats négatifs. J'ai injecté, dans la cavité générale du Crabe, du carmin précipité en granulations très fines par l'acide acétique, mais de manière que le liquide soit *presque neutre*. Le Crabe vécut quelques heures, puis mourut. Ayant soumis son sang à l'examen microscopique, je constatai que les globules étaient encore parfaitement vivants et s'étaient chargés de nombreuses granulations de carmin. Les tubes de la Sacculine n'en avaient absorbé aucune. Le résultat était prévu d'avance, car la membrane chitineuse, toute mince qu'elle est, doit s'opposer entièrement à l'absorption des particules solides, pour si fines qu'elles soient.

J'injectai alors une solution ammoniacale *presque neutre* de carmin. A l'examen, je constatai le lendemain que tous les tissus du Crabe avaient absorbé la matière colorante : le tissu conjonctif était rouge vif, les nerfs roses. Les racines de la Sacculine étaient restées incolores et n'avaient rien absorbé. Ces résultats négatifs prouvent seulement que les racines n'absorbent pas dans les conditions de ces expériences, et rien de plus, car il est certain, *a priori*, que les racines absorbent. Il faudrait trouver un liquide coloré dont l'injection ne compromît pas la santé du Crabe et qui pût être absorbé par

les racines. On verrait alors si la matière colorante passe par la surface entière des racines avec ou sans exclusion des follicules lagéniformes, ou si l'absorption a lieu par ces derniers seulement. Jusque-là, nous sommes réduits à chercher, par la critique théorique, laquelle des trois hypothèses proposées est la plus probable.

Celle de M. Jourdain me paraît bien peu fondée. Les éléments anatomiques du Crabe ne sont jamais attaqués par la Sacculine. Celle-ci ne se nourrit que du plasma de son sang. Or ce plasma est un aliment qui ne doit pas avoir besoin de subir de grandes modifications pour devenir propre à entretenir la vie du parasite. En outre, le sang du Crabe, étant toujours en mouvement, n'aurait guère le temps de subir sur place l'action du liquide digestif sécrété par les follicules.

La première des deux hypothèses que j'ai hasardées trouve un certain appui dans ce fait que le coagulum qui occupe la cavité des follicules a, sur les coupes, le même aspect que celui que l'on trouve dans les lacunes à l'intérieur de la Sacculine. Mais une ressemblance d'aspect n'a pas une bien grande valeur, et il me semble que ce serait restreindre beaucoup la surface d'absorption que de la limiter à la cavité des follicules lagéniformes.

Sans être aucunement en mesure de la démontrer, je penche vers ma dernière supposition. Il me paraît fort possible que les follicules lagéniformes soient les organes d'excrétion du parasite, ceux par lesquels, étant privé d'émonctoires débouchant à l'extérieur, il déverserait dans le sang du Crabe ses produits de dénutrition. Il faut bien que les substances organiques usées et brûlées par la Sacculine soient éliminées. Or elle n'a aucun organe excréteur en communication avec le dehors. Les seuls produits qu'elle rejette sont les membranes de chitine qu'elle élimine par la mue. La chitine peut bien être considérée à la rigueur comme une substance excrémentitielle, mais les quantités éliminées sont insignifiantes et pendant toute la jeunesse du parasite elles sont nulles. Je ne vois que les follicules lagéniformes qui puissent remplir les fonctions d'organes excréteurs.

Constamment baignés par le sang du Crabe, ils peuvent déverser au sein de ce liquide les produits usés et ceux-ci se mélangent à ceux fournis par le fonctionnement des organes du Crabe lui-même et sont éliminés par les émonctoires naturels de celui-ci.

En résumé, la Sacculine absorbe par ses racines (probablement par leur surface générale) les aliments indispensables à la rénovation de ses tissus et l'oxygène nécessaire à leur vie; elle rejette par ces mêmes racines (probablement par les follicules lagéniformes) les produits usés; en sorte que *les racines jouent pour la Sacculine par rapport au Crabe le même rôle que, chez les Mammifères, le placenta pour le fœtus par rapport à la mère*. Ce n'est là assurément qu'une hypothèse, et je la donne pour telle, mais elle me semble concorder assez bien avec les faits connus.

Tant que la Sacculine n'a pas atteint une taille de 10 millimètres environ, elle ne fait que s'accroître, mais à partir de ce moment elle entre dans la période de reproduction qui ne s'arrêtera désormais qu'à la mort.

2. *Reproduction.*

Les fonctions reproductives comprennent divers phénomènes qui se succèdent sans relâche chez la Sacculine adulte, et que je décrirai dans l'ordre suivant : *a*), l'émission des Nauplius ; *b*), la mue de la cavité incubatrice ; *c*), la mue du canal déférent et la fécondation ; *d*), la mue de la glande cémentaire et la ponte.

a). *Emission des Nauplius.* — Les œufs accomplissent dans les tubes ovifères qui remplissent la cavité incubatrice toutes les phases de leur développement embryonnaire. J'ai indiqué comment ils sont disposés dans ces tubes, chacun dans une petite logette chitineuse polygonale, de manière à n'être pas comprimé par les voisins. J'ai décrit aussi comment chaque tube est attaché par son extrémité à la face interne du manteau ou à la surface de la masse viscérale,

au moyen d'un petit grappin spécial, le *retinaculum*. Cette immobilité des tubes ovifères est fort utile aux œufs. Les tubes ne risquent pas ainsi d'être comprimés les uns contre les autres ou expulsés par le cloaque lorsque la Sacculine se contracte ou que le Crabe la comprime entre son thorax et son abdomen.

Pendant que les œufs sont dans la cavité incubatrice, le cloaque est légèrement entr'ouvert, et le manteau se contracte rythmiquement et avec douceur. Plus la ponte approche de la maturité, plus l'orifice cloacal est béant, et plus ces contractions sont fortes et fréquentes.

Quand le manteau se contracte, il expulse la petite quantité d'eau qui occupait les interstices des tubes ; lorsqu'il reprend son volume primitif, par la seule élasticité des tissus, une nouvelle quantité d'eau pénètre dans la cavité incubatrice. Les tubes ovifères, libres au milieu, fixés par les deux bouts, peuvent se soulever légèrement sans se déplacer et permettre à l'eau de mer de circuler entre eux. Il résulte de là une sorte de respiration très lente, très rudimentaire, mais non tout à fait négligeable. Cette respiration n'est sûrement pas destinée à la Sacculine elle-même, car elle ne s'observe pas quand la cavité incubatrice est vide ; elle est presque nulle tant que les œufs sont jeunes ; elle ne devient bien marquée qu'à l'approche de la maturité des Nauplius. Elle est destinée évidemment à fournir aux embryons l'oxygène dont ils ont besoin. Quant à la Sacculine elle-même, pourquoi respirerait-elle ? Le Crabe s'en charge pour elle comme la mère pour le fœtus qu'elle nourrit. Il renouvelle sans cesse l'oxydation de son sang, et la Sacculine puise dans sa cavité générale l'oxygène en même temps que les aliments.

Pendant quatre à cinq semaines, en été, beaucoup plus en hiver, les œufs restent blancs ; puis, en peu de temps, des granulations pigmentaires rouge-brique et brunes apparaissent dans les Nauplius, et la ponte prend une teinte violette qui s'aperçoit très bien à tra-

vers le manteau distendu et aminci. Cette teinte s'accentue rapidement et finit par devenir si foncée qu'elle paraît presque noire.

A ce moment, le cloaque (tout comme le col de l'utérus d'un Mammifère) n'est plus élevé et conique. Il est complètement affaissé et aminci ; la tonicité de son sphincter est vaincue, et son orifice est largement béant. Les autres muscles du manteau, au contraire, redoublent d'énergie, leurs contractions deviennent plus fortes et se succèdent plus rapidement, mais pour un tout autre but qu'auparavant. Le moment de l'émission des Nauplius est arrivé.

Chaque fois que le manteau se contracte, l'orifice cloacal se dilate, et l'on voit parfois une portion de tube ovifère faire hernie au dehors, puis, à un moment, au plus fort d'une contraction, on voit sortir un petit nuage de points blancs ou grisâtres. Ce sont autant de Nauplius qui se mettent à nager avec vivacité et se rassemblent bientôt au point le plus éclairé du bocal. La Sacculine se repose un instant, puis une nouvelle contraction a lieu, un nouveau jet de Nauplius est expulsé, et ainsi de suite.

Si la ponte a lieu dans de bonnes conditions, elle dure plusieurs heures et tous les Nauplius émis sont vivants.

C'est ici que l'utilité des *retinacula* devient évidente. Les tubes ovifères retenus par l'extrémité ne peuvent être expulsés en masse. Ils sont rompus par la compression qu'exerce le manteau et les Nauplius sont mis en liberté. Si les retinacula n'existaient point, les tubes seraient expulsés en entier ou par fragments et les Nauplius mourraient retenus dans leur prison qu'ils n'ont pas la force de briser eux-mêmes.

En fait, la chose arrive quelquefois. Lorsqu'on retient un Crabe captif dans une cuvette avant que la ponte de la Sacculine soit bien mûre, les conditions ne sont plus tout à fait normales pour les œufs. L'inégalité de température, l'insuffisance d'oxygène ou toute autre cause influence la Sacculine. Un certain malaise en résulte pour elle, et elle se hâte d'émettre ses Nauplius, comme pour soustraire sa progéniture à l'influence fâcheuse qu'elle ressent. Tout cela est

inconscient, sans doute, mais n'en existe pas moins. Les effets de ce genre sont fréquents dans la nature. Toujours est-il que la Sacculine se hâte d'émettre ses Nauplius, mais cet accouchement trop hâtif n'est, pour la plupart d'entre eux, qu'un avortement. Un petit nombre de tubes se crèvent dans les conditions ordinaires, mais les Nauplius qui en sortent sont faibles, incapables de résister à l'épreuve des mues successives. Les autres tubes, encore trop résistants, restent intacts, les contractions énergiques du manteau finissent par rompre leur adhérence avec les rétinacles, et ils sont expulsés en entier ou par fragments. La ponte, dans ce cas, a un aspect tout particulier. Au lieu de cette fourmilière de petits points gris qui grouillait dans la partie la plus éclairée de la cuvette, on observe une sorte de résidu d'un violet clair qui gît inerte en un point quelconque.

Lorsque l'émission est terminée, la Sacculine épuisée se repose pendant quelques heures. Son manteau flasque, inerte, flotte comme une loque sur la masse viscérale qu'il laisse voir par transparence. Peu à peu, cependant, il reprend quelque force, devient plus épais, plus ferme, plus opaque, se resserre plus étroitement autour de la masse viscérale, et le cloaque reprend à son tour quelque tonicité. Cette période de repos n'est pas bien longue, et bientôt il va y avoir de nouvelles épreuves à subir.

b). *Mue de la cavité incubatrice.* — J'ai expliqué plus haut comment, à mesure que la ponte approche de la maturité, la lame chitineuse qui tapisse la cavité incubatrice se décolle peu à peu et comment, sous elle, s'en forme une nouvelle sécrétée par la couche épithélio-conjonctive sous-jacente. J'ai décrit avec détail de quelle manière se formaient, sur cette nouvelle membrane chitineuse, et même avant elle, de nouveaux rétinacles (p. 498). Sous la membrane chitineuse ancienne, qui devient de moins en moins adhérente, s'en trouve donc une nouvelle toute formée, hérissée de ses dix mille à douze mille *retinacula.*

L'ancien revêtement chitineux doit faire place à un autre; en partie, parce que ses rétinacles qui ont retenu des débris des anciens tubes ovifères sont dans de mauvaises conditions pour en accrocher de nouveaux, en partie et surtout, comme nous allons le voir, pour permettre à la fécondation de s'accomplir.

Cette mue de la cavité incubatrice a lieu deux ou trois jours après l'émission des Nauplius, rarement plus, souvent moins. Voici comment elle s'opère :

La couche chitineuse de la cavité incubatrice, décollée partout par le développement de la nouvelle, n'adhère plus au corps qu'en cinq points : au cloaque, où elle se continue avec celle qui revêt extérieurement le manteau ; aux deux vulves, où elle est unie à celle qui tapisse les cavités atriales, et aux deux orifices ♂ où elle se confond avec le revêtement intérieur des canaux déférents. Aux trois premiers, elle rompt ses adhérences et devient libre; aux deux derniers, elle devient libre aussi, mais en entraînant avec elle les deux membranes chitineuses qui obstruaient les canaux excréteurs des testicules. Ainsi dégagée, elle est expulsée lentement par quelques contractions du manteau, comme la caduque utérine d'un mammifère.

Il est à noter qu'elle ne sort pas en se retournant comme un doigt de gant. Son extrémité cloacale sort la première, puis les parties moyennes, puis le fond, sans que les situations relatives de ces parties soient modifiées. La membrane ainsi expulsée constitue une sorte de sac formé, comme la cavité incubatrice, de deux lobes parallèles, réunis en arrière, séparés en avant par une très profonde échancrure. Mais tout cela est froissé et difficile à rétablir dans sa forme primitive. La face jadis adhérente est tournée en dehors, les rétinacles avec les débris de tubes qu'ils ont pu retenir sont en dedans. Vers le bas se voit un orifice circulaire assez grand, celui du cloaque; plus haut, deux autres symétriques plus petits fermés par un bouchon chitineux, ceux des deux vulves; enfin, vers le sommet, deux lambeaux visibles seulement au microscope, allongés, irrégu-

liers, froissés, flottants à l'extérieur (fig. 71, pl. XXIX), ce sont les revêtements intérieurs des canaux déférents.

En examinant à plat, par dehors, le cloaque d'une Sacculine adulte, à un grossissement de 30 diamètres environ, on voit fort bien une ligne circulaire qui entoure l'orifice. Cette ligne très irrégulièrement lobée, frisée, frangée, d'une manière qui rappelle de loin les lobes et les selles d'une ammonite, représente le lieu où les membranes chitineuses successives de la cavité incubatrice, éliminées par les mues intérieures, se sont séparées de la couche chitineuse externe qui, elle, ne change pas.

c). *Mue du canal déférent et fécondation.* — Ainsi, à chaque mue de la cavité incubatrice, les canaux déférents muent également. La couche chitineuse sécrétée par leurs cellules épithéliales (fig. 76, pl. XXIX), qui s'était constamment épaissie pendant la maturation des Nauplius, est arrachée, et la cavité centrale des deux glandes est mise en communication avec la cavité incubatrice.

Avant de connaître ce fait remarquable, je ne pouvais concevoir comment les testicules pouvaient fonctionner étant ainsi obstrués par la sécrétion de leur canal. Plusieurs personnes à qui j'avais montré mes préparations partageaient mon étonnement. Le fait de cette mue éclaircit le mystère. Les testicules se débouchent périodiquement, et cela, au moment même où les œufs, prêts à être pondus, sont aptes à être fécondés.

Les spermatozoïdes sortent en foule et entrent dans la cavité incubatrice. A ce moment le cloaque est fermé ; ils ne peuvent donc s'échapper au dehors ; mais comment peuvent-ils entrer dans l'ovaire, puisque les vulves sont obstruées à l'état normal par un bouchon chitineux? Cela tient à ce que la séparation de la membrane chitineuse de la cavité incubatrice se fait, non pas à l'orifice extérieur de la vulve, mais au fond du canal vulvaire, au point où celui-ci s'unit à l'atrium, en sorte que le bouchon se trouve emporté par la mue. Il est facile de s'en convaincre en examinant la dé-

pouille chitineuse après sa chute. Les oviductes sont donc, au contraire, largement ouverts et rien ne s'oppose à ce que les spermatozoïdes puissent arriver jusqu'aux œufs.

La fécondation a donc lieu dans l'ovaire même et avant la ponte, car après celle-ci les œufs contenus dans leurs logettes chitineuses ne pourraient plus être abordés par les spermatozoïdes. Les zoospermes pourraient, il est vrai, passer dans les tubes ovifères avec les œufs, mais cette complication est bien peu probable.

Ainsi que je l'ai expliqué ailleurs, après l'émission des spermatozoïdes, les cellules du canal déférent sécrètent bien vite une nouvelle couche de chitine qui s'épaissit rapidement et ferme toute issue au sperme jusqu'au moment d'une nouvelle fécondation.

d). *Mue de la glande cémentaire et ponte.* — En décrivant la glande cémentaire, j'ai montré que c'est le revêtement chitineux intérieur de ses canaux qui deviendra l'enveloppe des tubes ovifères. J'ai donné la démonstration anatomique aussi complète qu'elle est susceptible de l'être (p. 489 et suiv.) que cette enveloppe de la ponte provient, non pas, comme tous les auteurs l'ont cru jusqu'ici, d'une sécrétion d'abord fluide qui se condense peu à peu en membrane autour des œufs, mais d'une véritable mue intérieure de la glande cémentaire qui se dépouille des tubes cuticulaires sécrétés par ses cellules épithéliales pour les mettre au service de la ponte. Il s'agit maintenant de voir comment la chose se passe et d'apporter une dernière preuve, irréfutable celle-là, l'observation même du phénomène.

La ponte s'opère si rapidement qu'il est presque impossible, en ouvrant au hasard des Sacculines, d'en rencontrer une montrant le phénomène inachevé et pouvant fournir par là quelques renseignements sur la manière dont il s'opère.

Si l'on conserve en captivité des Crabes dont les Sacculines viennent d'émettre leurs Nauplius, il est rare que celles-ci passent plus

de trois à quatre jours sans faire une nouvelle ponte. Voilà déjà un premier fait acquis qui permet de serrer la question de plus près. C'est à la fin du troisième jour ou au milieu du quatrième qu'on a le plus de chances de pouvoir assister à l'opération. Mais si l'on attend pour ouvrir la Sacculine qu'elle ait commencé à pondre, on a perdu son temps. Lorsqu'on est averti par la distension du manteau que le phénomène a commencé, il est déjà terminé et l'on ne voit rien. Je me trompe, on voit un fait très remarquable, c'est que les œufs à peine pondus sont déjà contenus dans leurs tubes chitineux et que ceux-ci ont déjà une consistance aussi ferme que dans les pontes anciennes. C'est ce fait qui éveilla mon attention en me montrant que les tubes devaient se trouver tout formés quelque part, avant que les œufs vinssent les remplir.

Pour voir la ponte s'opérer, il faut prendre un Crabe dont la Sacculine ait émis ses Nauplius depuis trois jours, le piquer par les pattes avec de fortes épingles dans une cuvette profonde à fond de liège, placé sur le dos et l'abdomen étendu ; le couvrir d'eau de mer que l'on renouvelle constamment pour qu'il ne s'asphyxie pas ; rabattre la Sacculine sur le côté droit, et faire au manteau, sur la face gauche, une petite fenêtre carrée de 6 à 7 millimètres de côté, juste en face de la glande cémentaire. Il faut dès ce moment observer la Sacculine sans la quitter des yeux jusqu'à ce que le phénomène s'accomplisse.

Après plusieurs essais infructueux, je suis arrivé à un résultat pleinement satisfaisant, et je ne puis résister au désir de transcrire l'observation que je fis au moment même.

Roscoff, 9 *août* 1882, *matin*. — Six Crabes porteurs de Sacculines bien violettes sont mis en captivité dans le bac n° 2.

9 *août*, 2 *heures du soir*. — Toutes les Sacculines ont émis leurs Nauplius.

11 *août*. — Aucune Sacculine n'a pondu. J'en prépare une comme il a été dit plus haut. Elle meurt sans résultat.

12 *août*, 9 *heures du matin*. — Sur les cinq Sacculines restantes,

deux ont pondu pendant la nuit (par conséquent deux jours et demi après avoir émis les Nauplius de la ponte précédente). Les trois dernières sont préparées, comme il a été dit, dans trois cuvettes séparées. Deux d'entre elles meurent sans résultat au bout de quelques heures ; la troisième donne lieu à l'observation suivante.

12 *août*, 10 *heures du matin.* — La Sacculine semble inerte. Par l'ouverture faite au manteau, on voit la glande cémentaire. Elle a, comme toujours en pareil cas, un aspect turgide.

1 *heure du soir.* — La Sacculine commence à s'agiter. Le manteau et la glande se contractent de haut en bas et en se tordant, d'abord à intervalles assez éloignés ; puis les contractions deviennent incessantes.

2 *heures.* — Je vois la membrane chitineuse de la cavité incubatrice se soulever et devenir de plus en plus libres. Une légère traction opérée avec des pinces suffit pour l'enlever.

2 *h.* 15. — Après un court repos, les contractions viennent de reprendre avec énergie. Tout à coup, à la vulve, je vois surgir un petit bouquet de tubes froissés. C'est la mue de la glande cémentaire. Presque immédiatement, les œufs affluent dans son intérieur. Ils la remplissent rapidement du centre à la périphérie. Les œufs occupent déjà toute la partie centrale et avancent dans les tubes en les déplissant et les distendant. Le phénomène va très vite. Les cæcums les plus voisins du centre sont pleins ; les autres ne sont remplis que jusqu'à la moitié. La différence de diamètre entre la partie pleine et la partie vide est très grande, et la séparation est tout à fait brusque. A ce moment, j'arrache vivement la queue du Crabe, et je la plonge dans l'alcool à 90 degrés. Tout cela, depuis l'apparition à la vulve du bouquet de tubes, n'a pas duré deux minutes. En trois minutes, la ponte eût été achevée. Les tubes se remplissaient à vue d'œil.

Je demande pardon au lecteur du décousu de cette description. Son vrai mérite est la sincérité de l'impression du moment.

La Sacculine, ouverte après avoir été tuée par l'alcool, montre la ponte du côté droit exactement au même point que celle du côté

observé, mais plus régulière. C'est elle que représente les figures 98, 99 et 100 (pl. XXX).

Je dois maintenant ajouter quelques détails constatés plus tard ou dans d'autres expériences.

Les tubes de la glande cémentaire ne sortent pas par la vulve en se dévaginant, comme je le crus moi-même au premier abord. La chose se passe tout autrement, et, comme elle est difficile à décrire, je prie le lecteur d'apporter à ce qui suit toute son attention et de faire quelques efforts d'imagination pour se représenter les choses. La figure 87 (pl. XXX), bien qu'un peu plus petite, peut servir de guide.

Le revêtement chitineux de la cavité incubatrice, ayant été expulsé comme nous l'avons vu, s'est séparé de celui de l'atrium, au niveau du fond du petit canal vulvaire. Au fond de ce canal, on trouve donc deux parties circulaires concentriques : en dedans, le bord libre de l'orifice chitineux, à l'endroit où a eu lieu la rupture ; en dehors, le contour circulaire de l'orifice des parties molles. Entre l'un et l'autre, existe une fente circulaire étroite, car la couche de chitine de l'atrium a commencé à se décoller. Pénétrez par la pensée dans cette fente. Vous vous trouverez entre le revêtement chitineux de l'atrium et sa couche épithéliale. En continuant à avancer en ligne droite, vous arriveriez dans les lacunes de l'ovaire. Mais, au lieu de poursuivre en ligne droite, détournez-vous en tournant le dos à la cavité atriale, vous rencontrerez les tubes de la glande cémentaire, et vous pourrez pénétrer à leur intérieur, en vous insinuant entre la couche épithéliale et le revêtement chitineux déjà décollé. Vous pourrez arriver ainsi, en suivant les ramifications successives jusqu'au fond des culs-de-sac. Le chemin que vous aurez ainsi parcouru sera précisément celui que suivront, mais en sens inverse, les tubes chitineux sécrétés par la glande cémentaire.

Au moment voulu, le constricteur de la glande cémentaire se contracte et expulse la mue de la glande. Le fond des tubes se met d'abord en marche et passe, en se contournant, mais sans se déva-

giner, par le chemin indiqué, et vient apparaître à la vulve. Les extrémités terminales, marchant les premières, avancent ainsi vers le dehors, traînant à leur suite le reste des tubes, et le tout arrive ainsi à se dégager. Tout cela a lieu en un clin d'œil.

C'est à ce moment que les colonnes d'œufs se mettent en mouvement; les deux systèmes musculaires de la masse viscérale entrent en action; le système tangentiel tend à raccourcir l'ovaire en le gonflant; le système transversal tend, au contraire, à l'aplatir. De ces deux actions résulte une compression générale qui a pour effet de chasser les œufs mûrs au dehors. Ils passent de chaque côté, dans le canal en entonnoir, et arrivent dans l'atrium. De là où peuvent-ils aller? Ils pourraient sortir au dehors par l'orifice vulvaire de la paroi chitineuse de l'atrium; mais cet orifice est resserré par la compression du bouquet de tubes dévaginé, situé entre lui et les parties molles dont il s'est décollé; il est fermé en outre par quelque sécrétion chitineuse condensée, comme nous le verrons tout à l'heure. L'issue est bien plus facile pour les œufs dans les tubes chitineux de la glande cémentaire, dont les troncs d'origine sont largement béants dans la cavité atriale. Avant la mue, les œufs, en suivant cette voie, seraient entrés dans les culs-de-sac de la glande, mais, comme les tubes sont maintenant flottants dans la cavité incubatrice, c'est là que les œufs seront conduits en s'engageant à leur intérieur. Arrivant en foule, ils déplissent leur surface gaufrée et les distendent jusqu'au bout. Dans ce mouvement, les tubes glissent en rasant de leur pointe les parois de la cavité incubatrice, et rencontrent les *retinacula*, dont les fuseaux barbelés les attendent au passage. Ils s'y fixent pour ne plus les quitter, et leurs débris s'y trouveront encore attachés après qu'ils auront été déchirés à la naissance des Nauplius.

Quand les tubes sont pleins, une dernière contraction du constricteur de la glande cémentaire rompt la continuité de la couche chitineuse de l'atrium avec celle du canal en entonnoir et expulse la poche atriale pleine d'œufs.

La ponte se trouve alors entièrement libre dans la cavité incuba-

trice. Les tubes ramifiés représentent ceux de la glande cémentaire et sa partie centrale l'atrium.

Sur cette partie centrale, on devrait trouver deux orifices : au milieu de la face externe, l'ancien orifice du fond du canal vulvaire, et, au milieu de la face interne, l'orifice créé par la séparation de la paroi atriale de celle du canal en entonnoir (*a*, fig. 101, pl. XXX).

En fait, ces orifices sont très difficiles à voir et même on ne les trouve pas toujours. Quand on les découvre, ils sont microscopiques, notablement plus petits que le diamètre d'un œuf. Cela me porte à croire qu'ils se resserrent fortement et que peut-être, en outre, une sécrétion chitineuse condensée peut achever de les obturer. Cette oblitération ou du moins ce resserrement a lieu sans doute, pour l'orifice vulvaire, même avant la ponte, et c'est lui qui doit s'opposer à ce que les œufs ne tombent pas par la vulve dans la cavité incubatrice au lieu de s'engager dans leurs tubes; mais je n'ai pas constaté le fait.

Quant à la manière dont les tubes chitineux sortent de la glande cémentaire sans se dévaginer, je ne l'ai pas observée, cela va sans dire. La chose est impossible. Mais cela résulte, avec la dernière évidence, de deux faits. Premièrement, la structure intérieure de ces tubes est très particulière et permet de distinguer très facilement la face interne de la face externe. Or, après la ponte, ces faces ont gardé leurs situations respectives (fig. 100, pl. XXX). Il n'y a donc pas eu dévagination. Secondement, il m'est arrivé, en étudiant la glande cémentaire en elle-même, d'en rencontrer une qui avait été fixée, par hasard, au moment même où les tubes se contournaient pour sortir au dehors. Sur les coupes de cette pièce, on voit avec la plus grande netteté, dans les plus gros canaux de la glande, non pas un seul tube chitineux, mais trois ou quatre, l'un appartenant au segment du canal compris dans la coupe, les autres plus petits, situés entre le premier et l'assise épithéliale, et venus évidemment de plus loin. Donc, pour sortir, ils passent bien entre l'assise épithéliale et son revêtement chitineux. En outre, dans chacun des

tubes de la coupe la partie interne est restée interne, seconde preuve qu'il n'y a pas eu dévagination (voy. aussi fig. 93).

Un seul point reste obscur dans cette histoire de la ponte, c'est l'origine des cloisons intérieures qui forment les logettes des œufs dans les tubes ovifères. On a vu (p. 496) par quelles hypothèses j'ai cherché à expliquer leur formation.

Qu'on me permette de faire remarquer que ce mode si singulier de formation des tubes ovifères, ces fonctions si particulières des glandes annexées à l'ovaire, n'avaient même pas été soupçonnés jusqu'ici. Tous les auteurs, sans exception, admettaient que les glandes cémentaires sécrétaient un produit liquide qui s'organisait ultérieurement en membrane autour des œufs. Aucun ne paraît même douter qu'il puisse en être autrement.

Les faits découverts chez la Sacculine sont probablement susceptibles d'une certaine extension et permettront sans doute d'expliquer le mode de formation du sac à œufs chez d'autres crustacés. Chez les Cirripèdes normaux, en particulier, il existe des sacs de ce genre dont l'origine a donné lieu à beaucoup de discussions. Une seule théorie, celle de Krohn, paraît répondre à la réalité, mais comment aurait-elle pu rallier les opinions, tant qu'elle ne reposait sur aucune observation positive? Je pense que les faits observés chez la Sacculine lui apportent un sérieux appui. Ce cas ne sera peut-être pas le seul.

VI

EMBRYOGÉNIE.

Lorsque, après avoir acquis une connaissance suffisante de l'animal adulte, je voulus étudier son embryogénie, je cherchai naturellement sous l'abdomen des Crabes des Sacculines de plus en plus petites. C'est, en effet, l'opinion unanime de tous les auteurs qui ont écrit sur la Sacculine ou sur les autres Rhizocéphales, que la larve

s'attache aux téguments de son hôte, subit là certaines modifications régressives, grossit peu à peu, et finit par prendre les caractères de l'animal adulte. Même M. Kossmann (XXXIII) nous décrit avec quelque détail ces phénomènes régressifs. Il nous explique que [1] « la larve cypridiforme s'attache à son hôte et, vraisemblablement, comme les autres Cirripèdes, au moyen de ses antennes adhésives. La partie moyenne du bord de la carapace s'accroît du côté ventral, comme Claus l'a observé chez quelques larves de Lepas. La coquille forme ainsi autour du corps une enveloppe qui ne laisse libres que deux accès vers celui-ci. L'ouverture antérieure s'enfonce par son bord tranchant dans le corps de l'hôte et forme, par l'accroissement des parties buccales de l'animal et sans doute après atrophie des antennes adhésives, la trompe de la Sacculine adulte. L'orifice postérieur persiste en qualité d'ouverture palléale. Le manteau lui-même provient de la carapace et adhère, comme celle-ci, sur la ligne dorsale au corps de l'animal. Celui-ci a perdu yeux et membres ». Mais M. Kossmann a la sagesse d'ajouter que ce sont là des hypothèses appuyées seulement sur la constitution de l'animal adulte.

Cette réserve était utile, car sa description ne contient *pas un mot de vrai*.

Néanmoins, j'étais, on le comprend, dans l'obligation de chercher dans la direction indiquée. Enfin et surtout, ce qui eût dissipé toutes mes hésitations, si j'en avais eu, c'est une phrase que j'avais lue dans une note à l'Académie, publiée par M. Giard (XXXII) : « La formation du jeune parasite, écrit-il, se fait pendant l'accouplement des Crabes. »

Plus de doute ! Il ne s'agit plus ici d'hypothèses, c'est une assertion ! Or cette assertion est aussi fausse que les hypothèses de M. Kossmann.

Le parasite ne se forme pas du tout pendant l'accouplement des Crabes.

[1] *Loc. cit.*, p. 118.

En donnant à sa phrase une tournure qui laisse croire qu'il a vu le fait avancé, M. Giard a commis, pour ne pas dire plus, une grande légèreté, car il n'a rien vu, chez les Crabes accouplés, qui ressemble à une jeune Sacculine en train de se former. A l'âge où ils s'accouplent, les Crabes n'ont point, en général, de Sacculine. S'ils en ont une, elle est très grosse. Si, par hasard, M. Giard a rencontré une fois, sur un Crabe accouplé, une Sacculine ayant au minimum 3 ou 4 millimètres de long, cette Sacculine ne méritait, à aucun titre, le nom de parasite en train de se former, car elle n'avait pas plus de ressemblance avec les formes larvaires que les adultes les plus volumineuses. Le seul fondement de l'assertion de M. Giard est une vue de l'esprit. Au moment où les Crabes s'accouplent, leur abdomen est relevé. C'est là une condition favorable à l'introduction du parasite. En tout autre temps, l'abdomen, étroitement collé au sternum, ferme tout accès, donc c'est pendant l'accouplement que se fait la fixation.

Soit ! tout cela est très plausible ; mais, quand on n'a que des raisons de ce genre, on n'affirme pas !

M. Giard répondra peut-être qu'il a vu sous l'abdomen du Crabe quelque chose qui lui a donné l'illusion d'une Sacculine naissante.

Qu'était-ce ? Une petite éponge, une algue à peine formée ou la coquille blanche de quelque gros foraminifère, ou plutôt le pédicule atrophié d'une vieille Sacculine morte et tombée ? La chose n'est guère moins pénible à avouer que la première. J'admets qu'un *ludus naturæ* ait produit un objet qui ait pu vraiment expliquer l'erreur. Mais cela n'arrive pas deux fois, et, quand on n'a vu qu'une fois et avec doute, on le dit et l'on se garde d'affirmer.

Quelques-uns trouveront peut-être ma critique un peu vive. Ils l'excuseront, en songeant aux longues heures perdues à scruter, par tous les moyens, la surface des téguments abdominaux des Crabes pour retrouver une chose qui n'existait pas. Que de fois, rebuté par l'insuccès, j'étais prêt à quitter cette fausse voie, pour porter ailleurs

mes investigations, quand le souvenir d'une assertion aussi positive venait ranimer chez moi une persistance inutile !

N'est-il pas juste de répéter ici ce que nous disions en commençant : *La nature s'observe, elle ne se devine pas.*

Ce n'est qu'après bien des semaines perdues qu'enfin, éclairé, je compris qu'il n'existait pas au dehors, sur l'abdomen du Crabe, de Sacculines plus jeunes que celles que j'ai décrites dans la première partie de ce travail.

Au-dessous de celles qui ont 3 millimètres environ de haut sur autant de large et 1 millimètre d'épaisseur, on ne trouve rien.

Mais, à cet état de développement, la Sacculine est absolument inerte, incapable de se déplacer ; elle est solidement fixée à sa victime, et ses racines l'ont déjà envahie jusqu'au bout des pattes, jusqu'à l'extrémité des antennes, jusque dans les pédoncules des yeux. Tout cela n'est pas l'œuvre d'un jour.

C'est à force de retourner ces faits dans mon esprit qu'il me vint à l'idée que la Sacculine devait exister toute formée, à l'intérieur du Crabe, avant de paraître au dehors. Cela seul pouvait tout expliquer.

J'avais hâte de vérifier le fait ; mais j'étais alors à Paris, en plein semestre d'hiver, et les obligations de l'enseignement ne m'en laissaient pas le loisir. Mais au printemps, à peine de retour à Roscoff, je poussai activement la recherche, et bientôt j'obtins un plein succès.

Je trouvai d'abord deux Sacculines internes, bien formées, mais si jeunes que j'eus quelque peine à les reconnaître. Deux ou trois jours plus tard, Marty, l'intelligent gardien du laboratoire, à qui j'avais appris à travailler à côté de moi, en trouva deux autres sur des Crabes de l'hiver, que, sur ma recommandation, il avait mis en réserve dans l'alcool. Mais celles-là étaient assez volumineuses pour être reconnues au premier coup d'œil. Peu à peu, nous acquîmes, lui presque autant que moi, une si grande adresse pour les trouver que les matériaux d'étude ne me firent pas défaut. J'arrivai même, lorsque la Sacculine interne était assez volumineuse, à la

discerner, à travers les téguments du Crabe, sous l'aspect d'une petite tache jaunâtre arrondie, et je me demandai comment il avait pu se faire que tant de Sacculines internes, qui m'avaient sûrement passé sous les yeux l'année précédente, aient pu m'échapper. Mais je ne regardais alors que la face extérieure des téguments, et, en fait de choses de ce genre, on ne voit que ce que l'on regarde.

Ainsi, la Sacculine est interne, endoparasite ; elle est logée à l'intérieur du Crabe, entre l'intestin et les téguments, dans la cavité générale, là où sera plus tard la membrane basilaire de l'adulte, et passe en ce point près de la moitié de son existence. Ce n'est que plus tard qu'à force de grossir elle corrode les téguments du Crabe et qu'une partie de son corps passe à l'extérieur.

Je commençai, naturellement, à étudier cette Sacculine interne avec le plus grand soin : mais, après l'avoir bien comprise, je me demandai d'où elle venait.

Les plus petites que je pusse trouver me montraient des caractères très particuliers, très intéressants, mais rien qui m'expliquât comment elles dérivaient de la forme larvaire, ni comment elles arrivaient du dehors. Et pourtant, c'était là le nœud vital de la question. Que de semaines j'ai passées, que de Crabes j'ai sacrifiés pour résoudre cet important problème, presque toujours aidé par Marty travaillant à côté de moi. Chaque fois qu'une Sacculine interne avait été trouvée, nous passions en revue avec un soin minutieux toute l'étendue de l'intestin du Crabe, toute la surface de ses téguments abdominaux et bien d'autres points encore qui me paraissaient suspects, cherchant une perforation, une cicatrice, une dépouille de Cypris, un simple débris, quelque chose enfin qui pût me mettre sur la voie de la vérité. Mais pendant ce temps l'automne approchait, les toute jeunes Sacculines internes (les seules dont j'attendisse quelque renseignement) devenaient plus rares, et enfin il fallut remettre les recherches à la saison suivante.

C'est ainsi que celui qui se trouve obligé de *remonter* l'embryogénie d'un être, dépense à son travail bien plus de temps que celui qui peut l'étudier en descendant des états les plus jeunes aux plus avancés. Il trouve une forme larvaire, l'étudie et lorsqu'il veut en chercher de plus jeunes, celles-ci ont vieilli, il ne les trouve plus et est obligé de remettre à la saison suivante la continuation de son travail.

Mais, dira-t-on, pourquoi ne pas chercher à élever les Nauplius, à faire fixer les Cypris; en un mot, à *descendre* l'embryogénie, puisque cette méthode offre plus d'avantages?

Certes, je n'ai pas manqué de faire ces essais, mais ils avaient toujours échoué, parce que je cherchais, comme M. Giard sans doute, à faire fixer les larves sur des Crabes adultes, et je ne réussis que le jour où la méthode inverse m'eut appris que le premier âge de la Sacculine interne appartenait seulement aux tout jeunes Crabes et que c'était sur eux seuls que pouvait se faire la fixation.

A ce moment et seulement alors, mes expériences devinrent fructueuses. Mon travail avança plus en deux semaines qu'il n'avait fait en deux saisons et je recueillis en quelques jours le fruit des longs labeurs que j'avais crus stériles.

J'ai peut-être eu tort de laisser courir ma plume pour raconter des tribulations personnelles qui n'intéressent pas directement le travail. Mais peut-être arrivera-t-il à quelqu'un, prêt à se laisser rebuter par les déceptions d'une recherche ingrate, de reprendre courage en voyant que parfois, quand on est prêt à se désespérer, la réussite est proche et apporte avec elle la récompense des travaux. La première qualité du zoologiste est peut-être la persévérance.

Dans les descriptions qui vont suivre, au lieu de remonter des phases les plus avancées vers les premiers stades larvaires, je suivrai une marche inverse. Cette méthode, plus rapide dans la recherche, est aussi plus commode dans l'exposition des résultats acquis.

L'embryogénie est la suite naturelle de l'ovogenèse. J'ai montré comment se forme l'œuf; je devrais maintenant, pour être complet, suivre son développement dans les tubes ovigères, depuis le moment de la fécondation jusqu'à celui de la formation du Nauplius. Toute cette partie de l'embryogénie est absente, et c'est là une lacune bien regrettable dans la monographie que je présente au lecteur. Lorsque je l'entrepris, je compris bien que l'intérêt capital de la question n'était pas dans le mode de formation du Nauplius, mais dans sa destinée ultérieure. Tout le monde sera de cet avis. J'ai donc laissé tout à fait de côté le développement du Nauplius. Ce n'est pas sans le regretter vivement, surtout après avoir constaté par la lecture des travaux publiés sur le sujet[1], que la question est loin d'être connue. On sait comment se fait la segmentation, comment se développent les membres : mais, sur le mode de formation des organes internes, on ne sait presque rien, non seulement chez les Nauplius de Sacculine, mais chez ceux d'aucun autre crustacé. Pour la Sacculine en particulier, dont le Nauplius ne possède pas de tube digestif, où est l'endoderme? Que devient-il? N'est-il pas très intéressant de résoudre ces questions. Aujourd'hui je ne puis songer à retarder la publication de mon mémoire. Plus tard, certainement, dans un moment opportun, je reprendrai la question.

PREMIÈRE PARTIE : PÉRIODE LARVAIRE.

1. *Stade Nauplius.* (Pl. XXII.)

Après un séjour de quatre à cinq semaines environ dans la cavité incubatrice, la ponte est mûre, et l'émission des Nauplius a lieu dans les conditions qui ont été indiquées plus haut (p. 545).

Ces larves vues déjà par Cavolini (I) et par la plupart des auteurs suivants ont été bien étudiées pour la première fois par Fritz Mueller (XXIII). Ed. Van Beneden (XXXI), Kossmann (XXXIII) et Giard

[1] Principalement par Édouard Van Beneden (XXXI).

(XXXII et XXXV) perfectionnèrent dans une certaine mesure les connaissances acquises par les travaux de ce naturaliste.

A. *Nauplius à sa naissance et après la première mue.* — Dans toutes les pontes, on rencontre en proportion variable deux sortes bien distinctes de Nauplius : l'une (fig. 1) ovoïde, courte, trapue, terminée par des appendices abdominaux en forme de V aussi larges que longs; l'autre (fig. 2), un peu plus grande, piriforme, à extrémité abdominale atténuée et terminée par deux stylets divergents bien plus longs que larges. On n'observe pas de formes intermédiaires.

L'existence de deux sortes distinctes de Nauplius a été reconnue pour la première fois par M. Gerbe (XX) en 1862, et ce zoologiste a cru qu'elle était l'indice d'une différence sexuelle déjà appréciable à cet âge. La forme trapue à courts appendices serait la femelle, la forme élancée à longs stylets serait le mâle.

En 1874, M. Kossmann (XXXIII) reconnut aussi ces deux formes et donna la seconde comme dérivant de la première à la suite d'une mue qui aurait lieu au bout de vingt-quatre heures.

La même année, mais un peu plus tard, M. Giard (XXXV), qui n'avait pas eu le temps de prendre connaissance du travail de M. Kossmann, affirma de nouveau le fait et avec plus d'exactitude. Il fit voir que la seconde forme était la conséquence d'une mue qui avait lieu dès la naissance, sinon même, pour quelques larves, avant l'éclosion.

Je suis pleinement en mesure de confirmer l'opinion de M. Giard. Je ne sais si quelquefois la mue a lieu avant l'éclosion, mais certainement elle la suit souvent de bien près. En examinant les individus de la forme courte, on constate, lorsqu'ils se préparent à faire leur première mue, que les nouveaux appendices abdominaux, que l'on voit par transparence à travers les anciens (*L*, fig. 1), sont beaucoup plus longs que ceux-ci. Enfin, j'ai vu plusieurs fois la mue se faire sous mes yeux et la forme longue se dégager laissant une dépouille de la forme courte. Le doute n'est donc pas possible. Mais il faut ajouter

que souvent cette première mue est plus tardive. On trouve des formes courtes encore après un ou deux jours. Mais c'est là l'indice d'un développement qui marche mal. Les pontes où la forme courte est commune le second jour arrivent rarement à bien.

Les deux formes ne différant que par des caractères secondaires, je les réunirai dans les descriptions suivantes.

a). *Conformation extérieure.*— α). *Forme et dimensions du corps.*—La forme courte mesure, non compris les appendices, 16 centièmes à 17 centièmes de millimètre de long sur 12 centièmes de millimètre de large. La forme longue a 22 centièmes à 23 centièmes de millimètre de long. Sa largeur est de 13 centièmes de millimètre au niveau des cornes frontales, sans les comprendre dans cette mesure, 10 centièmes de millimètre au niveau du rostre et 3 centièmes de millimètre seulement au niveau des appendices abdominaux. Ceux-ci ont 1 centième de millimètre de long dans la forme courte et 5 centièmes de millimètre dans la forme élancée. L'épaisseur du corps dépasse un peu 10 centièmes de millimètre au niveau du milieu du thorax.

La forme courte est ovoïde, à grosse extrémité supérieure [1]. Son bord frontal très convexe est échancré au milieu, au-dessus de l'œil; ses appendices abdominaux, aussi larges que longs, ont la forme d'un double V. Ils se touchent à leur base sur la ligne médiane. Les bords latéraux du corps sont sinueux. L'animal entier a l'air trapu et replet.

Ainsi qu'il résulte des nombres précédents, la forme devient plus élancée après la première mue. Le bord supérieur du corps, beaucoup moins arqué, n'est plus échancré au milieu. Il mesure la plus grande largeur de l'animal. Il se continue insensiblement avec les cornes frontales. Les bords latéraux sont rectilignes et convergent vers l'extrémité inférieure.

[1] Dans toutes les descriptions, l'animal est supposé placé verticalement, la tête en haut, la face ventrale en avant.

Vu de profil, l'animal a une forme que l'on ne peut soupçonner de face. Il est comme bossu ou tout au moins très voûté. La tête, très épaisse et saillante sur la face ventrale, se termine en avant, vers le milieu du corps, par une sorte de bec (*R*, fig. 2, 4, 7) au-dessous duquel se trouve une profonde encoche ; puis vient le reste du corps régulièrement arrondi, non segmenté, formé d'une masse indivise contenant en puissance le *thorax* et l'*abdomen*, et dont la plus grande partie formera le thorax et ses appendices, tandis que l'extrémité terminale se transformera en un abdomen rudimentaire. Ce rostre est orné de petits tubercules chitineux (fig. 2) disposés en séries régulières et divisé dans sa longueur par deux lignes très superficielles qui convergent vers sa pointe. Au-dessous de lui, il n'existe aucune solution de continuité des téguments.

Il n'y a pas de bouche, pas plus que d'anus ni de tube digestif. Une ligne très accentuée sépare la tête du thorax, en avant, au-dessous du rostre.

β). *Cornes frontales.* — Les cornes frontales (*F* dans toutes les figures de la planche) ne sont point des appendices. Elles ne sont pas articulées. Ce sont de simples prolongements tubuleux de la tête autour des conduits excréteurs des glandes frontales. La figure 9 donne une idée exacte de leur constitution. Elles sont formées par un court prolongement légèrement conique, dont le fond est percé, et où viennent aboutir les glandes frontales. Leurs bords supérieur et inférieur sont prolongés en une sorte d'épine purement chitineuse sans cavité intérieure. Il y a deux épines de ce genre à chaque corne et non pas trois, comme le dit M. Giard.

Il y a, comme on sait, trois paires d'appendices, une supérieure, les antennes, deux inférieures, les premiers membres céphaliques du crustacé.

γ). *Antennes.* — Les antennes (*A* dans toutes les figures de la planche) sont uniramées. Chacune forme un appendice court et puissant que l'animal dirige parfois en bas, comme les autres membres, mais plus souvent en haut. Elles sont formées de trois

articles (fig. 2). Le premier, gros et court, s'articule avec une sorte de moignon de même forme qui se continue avec le corps sans s'articuler avec lui. Le second est allongé et plus renflé au milieu qu'aux extrémités. Le dernier est large et peu élevé et forme une sorte de dôme très surbaissé.

Chaque antenne porte cinq soies raides et fortes. Une s'insère sur le deuxième article, du côté interne, à sa jonction avec le troisième ; elle a 25 μ de longueur. Les quatre autres sont portées par l'article terminal. Les deux extrêmes ne sont guère plus longues que la précédente. Les deux moyennes atteignent la moitié de la longueur du corps du Nauplius. Toutes ces soies sont fortes à la base et se terminent en pointe fine.

δ). *Première paire de membres biramés.* — La première patte biramée (*P* dans toutes les figures de la planche) prend naissance à la face ventrale, un peu au-dessous de l'origine des antennes (fig. 2). Elle commence par un moignon étroit à la base, élargi au sommet. Ce moignon n'est pas articulé à sa base avec le corps. Il porte un article large et court unique. C'est après lui seulement que commence la bifurcation. Il donne attache, en effet, à deux appendices divergents, étroits aux extrémités, renflés au milieu.

La *rame supérieure* est située aussi un peu en avant de sa congénère. Elle commence par un fort article dont le bord inférieur est régulièrement convexe, tandis que le supérieur se montre divisé par trois ou quatre échancrures qui indiquent une tendance vers une séparation en articles qui n'a pu se réaliser complètement. A la suite de ce segment en viennent trois autres qui vont en diminuant régulièrement de grosseur. La rame dorsale est donc formée de quatre segments situés bout à bout. Elle est pourvue de cinq longues soies arquées dont la longueur dépasse la moitié de celle du corps et en atteint presque les deux tiers. Mais ces soies ne sont pas directement implantées dans les segments du membre. Elles s'unissent à eux, chacune par l'intermédiaire d'un petit article

comparable à un doigt, rétréci au milieu, large aux extrémités, et long seulement de 3 μ. Ces cinq petits articles s'attachent, les trois premiers à l'union de chacun des segments de la rame avec le suivant, dans une petite encoche située en dessous ; le quatrième sur le milieu du segment terminal, et le cinquième à l'extrémité du même segment.

La *rame inférieure* est moins développée que la précédente. Elle est composée d'un seul segment correspondant au premier ou grand segment de l'autre rame, mais plus petit que lui. Il ne porte que trois soies insérées par l'intermédiaire d'autant de petits articles digitiformes, à l'extrémité tronquée de l'unique segment de la rame.

ε). *Deuxième paire de membres biramés.* — Elle ressemble (*Q* dans toutes les figures de la planche) à la première, mais avec des dimensions notablement inférieures. En outre, sa rame supérieure a un segment de moins et n'est munie que de quatre soies (fig. 2). La rame inférieure n'en a que deux. Les détails de conformation sont les mêmes que pour la paire de membres précédente.

La longueur totale des membres est la suivante : antennes, un tiers de la longueur totale du corps de l'animal ; deuxième paire de membres biramés, un quart de la même longueur ; première paire, moins d'un tiers et plus d'un quart de cette même dimension.

La longueur des soies des membres biramés est telle que, lorsque le Nauplius tient ces membres ramenés contre ses flancs, toutes ces soies, bien que nées à des hauteurs différentes, arrivent à la même distance, à peu près au niveau de l'extrémité inférieure du corps (fig. 2).

ζ). *Stylets abdominaux.* — Ce sont de véritables appendices (*L* dans toutes les figures de la planche), articulés à leur base avec l'abdomen. J'ai donné plus haut leurs dimensions. J'ajouterai qu'ils sont hérissés de petits poils courts et raides (fig. 2 et 3). Des poils analogues garnissent la partie inférieure du corps.

η). *Filaments sensoriels.*—Entre les bases des antennes, exactement

en avant de l'œil, se trouvent deux sortes de petits prolongements arqués d'apparence molle, de structure délicate, dirigés en bas et en avant (*t*, fig. 2 et 8). FRITZ MUELLER (XXIII) les assimile aux poils *olfactifs* des antennes de la seconde paire des Crustacés. Cette interprétation est très admissible. Ces filaments ne sont pas articulés avec le corps. Ce ne sont point des appendices, mais des prolongements du test, comme les cornes frontales, et, morphologiquement, ils représentent des poils. Leur longueur est de 4 μ environ. Ce sont évidemment des organes sensitifs, mais leur rôle pendant la phase nauplienne doit être nul, car le Nauplius ne recherche ni nourriture ni hôte pour se fixer. Il ne paraît avoir d'autre souci que de se porter vers la lumière, et, pour cela, son œil lui suffit.

b). *Conformation intérieure.* — Passons maintenant à l'examen de l'organisation intérieure du Nauplius. Nous aurons à examiner l'*ectoderme*, le *vitellus nutritif*, les *amas résiduels*, les *muscles*, les *glandes frontales*, l'*œil*, le *ganglion nerveux* et l'*ovaire*.

α). *Ectoderme.*—En mettant au point la surface de l'animal avec un bon objectif suffisamment fort, on voit, sans réactifs, que la couche superficielle du corps, immédiatement au-dessous de la mince enveloppe chitineuse, est constituée par une assise de larges et belles cellules nucléées (*e*, fig. 1 et 2). Leur contour est un peu indécis, ce qui tient à ce qu'elles n'ont point de membrane: mais leur noyau nucléolé, gros et bien rond, est très évident. Leur forme est polygonale, leur diamètre moyen est assez variable selon les différents points du corps. A la face antérieure de l'abdomen où elles sont surtout visibles, elles n'ont pas moins de 14 à 15 μ, leur noyau a près de 6 μ et leur nucléole 1 μ. Ce sont ces cellules que GERBE (XX) et plus tard BALBIANI (XXIX) ont prises pour un ovaire primitif, erreur que M. GIARD (XXXII) a réfutée d'après ses observations concordantes avec les observations antérieures de FRITZ MUELLER (XXIII). On les retrouve avec des caractères semblables sur toute la face ventrale ainsi que dans les membres. Du côté dorsal, on les

revoit encore, presque aussi grandes sur le contour marginal du corps; mais, plus loin, elles diminuent rapidement de volume et finissent par disparaître. Sur tout le milieu de la face dorsale, cette couche qui mérite le nom d'ectodermique manque complètement, et là se trouvent accumulées, sous la mince paroi chitineuse du corps, les grosses sphères du vitellus nutritif (*V*, fig. 1 et 4).

β). *Vitellus nutritif.* — Le vitellus nutritif n'occupe pas seulement la surface de la région dorsale, il forme une masse puissante qui s'avance profondément à l'intérieur du corps. Il faut bien que cette réserve nutritive soit considérable, car le Nauplius (comme plus tard la Cypris) est absolument privé de tube digestif. Il dépense et n'ingère rien; il se nourrit par *autophagie*, et sa provision de vitellus doit faire face à toutes les dépenses pendant toute la durée indéterminée de la vie libre. Aussi la verrons-nous diminuer continuellement de volume, en sorte que la Cypris est condamnée à mourir d'*athrepsie* si elle ne trouve à se fixer avant d'avoir épuisé sa réserve.

Le vitellus nutritif est formé de grosses sphères très réfringentes, de volume variable (de 3 à 20 μ de diamètre) formant une masse presque égale à la moitié du volume total de la larve. Entre ces sphères qui, par elles-mêmes, sont incolores, se trouve répandue une matière pigmentaire d'une nuance très chaude de terre de Sienne brûlée. Çà et là se voient des amas presque noirs, et, sur le tout, un semis de granulations irrégulières, les unes rouge brique, les autres noires (fig. 1, 4 et 6). L'intérieur du corps, entre l'ectoderme et le vitellus, est occupé par les autres organes qui nous restent à décrire.

γ). *Amas résiduels.* — En examinant l'animal par la face ventrale, on voit sur les côtés, entre la première et la deuxième paire de membres biramés, une petite masse de fines granulations verdâtres (*p*, fig. 2 et 4). M. GIARD (XXXV) se demande si cela ne représente pas un *rein primitif?* Un rein est un organe. Or, ici, il n'y a ni organe ni cellules différenciées, mais seulement un amas de granulations. Je pense que ces grains représentent, en effet, un résidu

excrémentitiel, mais ils ne sortent pas d'un organe spécial qui les aurait sécrétés, et il n'y a rien qui mérite le nom de rein primitif.

δ). *Muscles.* — Si l'on met au point la partie profonde des pattes, on voit que leur axe est occupé par quelques fibres musculaires striées qui se rendent aux articles terminaux pour les mouvoir les uns sur les autres (*m*, fig. 2). En outre, deux gros faisceaux musculaires, visibles du côté dorsal, s'insèrent sur la ligne médiane, un peu au-dessus du milieu du corps et se portent en divergeant à droite et à gauche vers les membres qu'ils servent à mouvoir dans leur ensemble. On voit sur la coupe représentée par la figure 5, en *m*, quelques fibres de l'un de ces faisceaux. Ces muscles sont faciles à voir dès la naissance. M. Giard (XXXV) a pu les mettre en évidence au moyen de l'acide azotique et réfuter l'assertion de M. Ed. Van Beneden (XXXI, p. 108) qui les nie et qui croit, à tort, que les mouvements sont dus aux cellules mêmes fusionnées en une masse contractile.

ε). *Glandes frontales.* — Ce sont deux paires de petits organes piriformes (*G*, fig. 1 et 2), allongés, situés de chaque côté de la tête entre la base des premières paires de membres et les cornes frontales où elles aboutissent. Leur apparence est oléagineuse. Bien distincts au niveau de leur fond, ils paraissent se confondre à leur terminaison. Leur longueur est d'environ 4 centièmes de millimètre et leur largeur 1 1/2 centième de millimètre à la base. Elles sont plus rapprochées de la face dorsale que de la ventrale et, par conséquent, moins visibles de ce côté.

Je leur conserve le nom de glandes frontales, bien que leur nature glandulaire soit pour moi fort douteuse. Elles ne sont pas composées de une ou plusieurs cellules. Les cellules ectodermiques qui passent sur elles leur sont étrangères. Leur aspect est plutôt celui d'une matière sécrétée que d'un organe sécrétant. Leur masse se montre souvent fragmentée en morceaux polyédriques, mais dans ceux-ci je n'ai jamais pu découvrir de noyaux. Sur les coupes, là où tous les éléments sont colorés et montrent nettement leur

noyau, les prétendues glandes frontales restent incolores, homogènes, réfringentes, et gardent l'aspect de masses graisseuses fusionnées par l'action de l'alcool, comme on le voit en V, fig. 5. En un mot, sans vouloir demander à des preuves négatives plus qu'elles ne peuvent donner, je tiens ces prétendues glandes frontales pour des amas de substance sécrétée, accumulés dans des cavités piriformes communiquant avec l'extérieur.

On considère généralement cette sécrétion comme agglutinante. Chez les autres Cirripèdes, la chose est probable, mais chez les Sacculines, je n'ai jamais vu rien de pareil. On voit sourdre parfois de petites gouttelettes transparentes par les orifices des cornes frontales, mais les Nauplius ne se collent à quoi que ce soit, ni par ce point ni par un autre. Plus tard, nous verrons que les Cypris, au contraire, s'agglutinent souvent les unes aux autres. Mais c'est là un phénomène anormal qui a pour effet de nuire à leur développement ultérieur, sinon de l'empêcher tout à fait. Ce n'est pas une fonction, mais un accident fâcheux. Quand elles se fixent réellement, les Cypris le font par un tout autre procédé et sans l'intervention d'une sécrétion agglutinante quelconque. En outre, les Cypris anormalement réunies entre elles ne sont pas collées par le voisinage de l'embouchure de leurs cornes frontales. Elles adhèrent par un point quelconque de la surface de leur corps. Cette adhérence n'a aucune solidité, et si la sécrétion des glandes frontales y est pour quelque chose, ce ne peut être que par un liquide visqueux qui s'étale sur toute la surface du corps.

Je montrerai plus tard que ces prétendues glandes ne passent pas dans l'organisme de la Sacculine, en sorte que leur rôle chez l'animal reste entièrement inexpliqué. Elles ne sont sans doute, comme tous les organes inutiles, qu'une partie utile chez les ancêtres (ici les Cirripèdes) et qui n'a pas encore disparu par atrophie.

ζ). *Œil.*—L'œil (*O*, fig. 1, 2 et 8) est un organe impair, symétrique, médian, situé au centre de la région céphalique, bien plus près de

la face dorsale que de la ventrale, et cependant assez profondément enfoui sous les téguments. Il ne détermine donc aucun relief extérieur ; ses dimensions sont de 5 μ environ dans tous les sens. Il a une forme quadrilatère échancrée au milieu des bords supérieur et inférieur, renflée au milieu des bords latéraux. Ce relief est déterminé par deux lentilles formées d'une substance réfringente incolore enfouie dans la masse pigmentaire de l'œil.

Ces deux lentilles sont hémisphériques. Leur convexité regarde, non directement en dehors, mais aussi un peu en arrière du côté dorsal. La matière pigmentaire, d'un rouge foncé presque noir, ne laisse libre que le sommet seulement de chaque lentille et forme sur le reste de son étendue un revêtement de plus en plus épais de dehors en dedans. Il en résulte que les lentilles sont presque cachées, et difficiles à voir; mais, sur les coupes, la structure devient évidente. La figure 18 représente la coupe d'un œil de Cypris, en tout semblable à celui du Nauplius.

η). *Ganglion nerveux.*— Le ganglion nerveux (N, fig. 2 et 8) est un amas bilobé de petites cellules que l'on n'entrevoit un peu distinctement que dans des conditions très favorables. J'ai pu voir, une fois, sur un Nauplius placé de profil, un prolongement se détacher de ce ganglion et se porter vers le filament sensoriel correspondant (fig. 8), en se renflant même au milieu de son trajet.

Je n'ai pu voir un nerf optique, et je pense qu'il n'en existe pas. La lumière concentrée par les corps lenticulaires agit sur la matière pigmentaire et lui fait subir sans doute quelque modification chimique qui excite directement les cellules nerveuses situées au contact. Cependant, ce n'est là naturellement qu'une hypothèse.

Ce système nerveux est trop profondément situé pour que l'on puisse bien voir sa structure à travers les tissus, et malheureusement je n'ai pu en obtenir de bonnes coupes. De face, on ne voit par transparence qu'une masse assez nettement limitée, se distinguant par une réfringence différente des tissus voisins; mais la structure

intime ne se laisse pas reconnaître. On ne voit que de petites formations arrondies qui ne correspondent peut-être pas aux cellules. Pour voir celles-ci, il faut examiner l'animal de profil après l'avoir comprimé (fig. 8). Elles sont petites, arrondies, de 2 1/2 μ de diamètre, nucléées, toutes contiguës, sans pression réciproque.

0). *Ovaire.* — En examinant avec soin un Nauplius par la face ventrale, et en abaissant l'objectif un peu au-dessous de la surface, on entrevoit, dans l'espace limité par les filaments olfactifs en haut, par le rostre en bas, et par l'insertion des pattes sur les côtés, un amas volumineux de petites cellules arrondies (*Ov*, fig. 2). Mais, pour bien voir ces éléments, il faut avoir recours aux coupes.

Comme les coupes d'êtres aussi petits que des Nauplius de Sacculine ne se font pas couramment, je crois utile d'indiquer le procédé que j'ai suivi pour arriver à les faire. Je l'ai appliqué également aux Cypris avec le même succès.

Je commence par réunir dans un petit espace une bonne quantité de Nauplius. Pour cela, je filtre sur un linge fin l'eau d'une cuvette qui en est remplie. Lorsque j'en ai réuni ainsi un nombre suffisant (plusieurs centaines), je les tue en les exposant aux vapeurs d'acide osmique, puis je fais un petit nouet au linge sur lequel ils sont réunis, de manière à les renfermer dans un étroit espace où ils devront subir toutes les manipulations ultérieures. Je traite le nouet de linge par les alcools de plus en plus forts, puis par les réactifs colorants (hématoxyline, carmin, etc.), en laissant agir chaque liquide pendant un temps proportionné à la petitesse des animaux à traiter. Je les fais passer ensuite dans l'alcool pour les laver, puis dans le chloroforme saturé de paraffine. Alors seulement j'ouvre le nouet, et, les ramassant avec le tranchant d'un scalpel, je les dépose dans la paraffine fondue, celle-ci doit être maintenue liquide pendant dix minutes ou un quart d'heure, afin que l'adhérence soit suffisante pour que le rasoir coupe les bestioles au lieu de les arracher. Les coupes sont faites naturellement au hasard et n'ont pas besoin d'être plus minces que 10 à 20 μ. Il est indispensable de faire des séries

plus ou moins longues, mais ininterrompues. Il est mieux de monter dans la glycérine.

Parmi les coupes innombrables de Nauplius ou de Cypris ainsi obtenues, beaucoup sont inintelligibles au premier abord, à cause de leur orientation irrégulière, mais il s'en trouve quelques-unes dont on peut tirer parti, et, avec quelque habitude, on arrive à pouvoir les interpréter presque toutes.

Sur les coupes ainsi faites (fig. 5), on trouve l'amas de cellules en question remplissant tout l'espace qui n'est pas occupé dans la tête, par les cellules ectodermiques (*e*), le vitellus nutritif (*V*), les muscles (*m*), les glandes frontales, l'œil ou le ganglion. Sa forme est cependant à peu près arrondie et assez bien délimitée. Nous le retrouvons plus distinct encore chez la Cypris. La coupe représentée par la figure 5 en montre une partie et fait voir qu'il est constitué (*Ov*) par de petites cellules qui se révèlent sur la figure par leur noyau arrondi de 3 μ environ de diamètre. Ce noyau est limité extérieurement par un cercle de granulations et contient un point noir qui a la signification d'un nucléole. Le protoplasma des cellules n'est pas très distinct, mais il n'en existe pas moins, et la détermination des éléments visibles sur la coupe en tant que noyaux est justifiée par la manière dont ils sont colorés par les réactifs spéciaux et, en particulier, par le carmin au borax de Grenacher. Leur ensemble constitue un amas d'éléments figurés, occupant une bonne partie de l'intérieur du corps du Nauplius et groupés de manière à former un tout. Nous verrons que chez la Cypris il s'entoure même d'une membrane distincte.

Quant à la dénomination d'*ovaire*, que je donne à cet organe, elle est fondée sur ce que l'ovaire de la Sacculine adulte dérive directement de lui.

Il est juste d'ajouter que cet amas cellulaire se retrouvant chez tous les Nauplius, il est probable qu'il se transforme en testicule chez ceux qui deviendront des Cypris mâles ; mais je n'ai aucune observation positive sur ce point.

Tous les auteurs sont muets sur la nature et même sur l'existence d'un mésoderme et d'un endoderme chez les Nauplius quels qu'ils soient. N'ayant moi-même pas traité cette partie de la monographie, je me trouve embarrassé pour caractériser l'origine blastodermique de l'ovaire. Je ne puis donc rien affirmer, et je n'avance l'opinion suivante que sous bénéfice de vérification ultérieure. Je pense que, en raison de leur situation, les cellules de l'ovaire ont une origine mésodermique, et, sous les réserves faites, je les considérerai comme telles dans la suite de ce travail.

B. *Transformations du Nauplius.* — Nous venons de voir comment les Nauplius étaient constitués au moment de la naissance et après la première mue, qui a lieu presque en même temps que l'éclosion. Il ne faudra pas moins de trois nouvelles mues aux Nauplius pour devenir Cypris, soit, en tout, quatre mues. Chacune d'elles est une épreuve pénible pour eux. Un grand nombre restent incapables de se débarrasser chaque fois de leur ancienne carapace et meurent. Dans d'autres cas, ils continuent à vivre et accomplissent les nouvelles mues, mais toujours sans pouvoir se débarrasser de leurs carapaces de rebut, et j'en ai rencontré ainsi qui se trouvaient renfermés dans quatre carapaces emboîtées les unes dans les autres, la dernière étant celle de la Cypris. Inutile de dire que, dans ces conditions, l'éclosion de celle-ci n'a jamais lieu.

Pendant tout le premier jour qui suit la naissance, le seul phénomène qui se passe consiste dans une multiplication des cellules de la portion infracéphalique du corps. Cette multiplication est si active qu'il est rare de ne pas trouver, sur les coupes, des cellules à noyau ovalaire ou en biscuit, ou à d'autres stades de la division (fig. 5). En se multipliant sur plusieurs couches, elles deviennent ainsi plus petites, et, à la fin du premier jour, l'ensemble offre l'aspect que présente la figure 3. Sur la face antérieure, elles forment jusqu'à six rangées longitudinales de chaque côté, au lieu de trois comme à

la naissance. Une ligne assez nette sépare celles du côté gauche de celles du côté droit, mais on n'observe encore aucune trace de segmentation transversale.

Vers le milieu du deuxième jour, la troisième mue a lieu, et l'animal se présente comme dans la figure 3, abstraction faite de la carapace extérieure qui a été rejetée. Dans la portion céphalique du corps, aucune modification notable n'a eu lieu.

Après cette troisième mue, la réserve nutritive a un peu diminué, et le volume total de la larve se trouve moindre qu'auparavant. Ce phénomène remarquable pouvait être prévu, puisque l'animal s'use et n'absorbe rien.

Il y a donc une différence bien marquée à établir entre ces *mues de perfectionnement* que l'animal fait aux dépens de sa propre substance, en diminuant de volume, et les mues d'*accroissement* que font les crustacés adultes, non pour modifier leur forme, mais seulement parce qu'ils ne peuvent augmenter de taille sans faire éclater leur carapace inflexible. L'une est un phénomène purement mécanique, l'autre est un processus évolutif.

Pendant la fin du deuxième jour et le commencement du troisième, des phénomènes remarquables se passent dans la masse cellulaire qui forme la portion infracéphalique du corps. On voit se former six sillons transversaux (fig. 4) déterminant sept segments superposés. De ces sept segments, les six premiers représentent le thorax, le dernier constitue, à lui seul, l'abdomen rudimentaire. Ces sillons commencent sur les parties latérales, en un point très net, plus marqué même que le reste du sillon, puis s'avancent vers le milieu en s'infléchissant de plus en plus vers le bas. Là, ils sont coupés, sur la ligne médiane, par le sillon vertical, médian que nous avons vu se former un peu auparavant et qui n'a fait que s'accentuer.

Il résulte de là que le tronc se trouve décomposé en sept paires de bourgeons symétriques dirigés obliquement en bas et en avant. Avant que leur séparation soit bien accentuée, on voit se dessiner

une ligne sinueuse qui descend de chaque côté de la ligne médiane en direction à peu près verticale, mais non rectiligne. Cette ligne ne coupe que les six segments thoraciques. Elle s'arrête au dernier sillon et n'entame pas l'abdomen. Elle se creuse peu à peu et finit par séparer chacun des six bourgeons latéraux en deux parties, une externe plus grande, une interne plus petite.

Le thorax du Nauplius se trouve alors muni de six paires de bourgeons bifides, symétriques, séparés, d'un côté à l'autre par le sillon médian qui va toujours en se creusant de plus en plus. Chacun de ces bourgeons est formé de cellules, et, au fur et à mesure que leur forme se dessine, leurs cellules constitutives se multiplient en diminuant de volume, comme on peut s'en assurer par la comparaison des figures 2, 3, 4, 6.

La région céphalique n'a subi encore aucune modification.

Le troisième jour a lieu une troisième mue, à la suite de laquelle le Nauplius, ayant acquis les caractères qui viennent d'être indiqués, se montre encore un peu plus petit que la veille et moins riche en vitellus nutritif.

Pendant le quatrième jour, on voit les bourgeons que nous avons vus se former, s'accentuer de plus en plus en forme de membres, et l'on devine qu'ils vont former les pattes thoraciques de la Cypris. Bientôt, en effet, on voit ces bourgeons se garnir de soies qui grandissent rapidement et qui, d'abord très pâles et peu visibles, deviennent peu à peu plus fermes et plus accusées.

Vers le milieu du quatrième jour, on a l'aspect représenté par la figure 6. Sous la carapace du Nauplius encore munie de ses appendices abdominaux vides, ramollis et souvent froissés, on voit nettement le corps de la Cypris. Le bord libre antérieur de sa carapace se voit en *C*, séparé de celui du côté opposé par un large espace dans lequel on voit les pattes biramées.

Celles-ci se présentent sous l'aspect de deux rangées de bourgeons

symétriques, bifides (*l*), munis à leur extrémité de soies si longues que celles des derniers membres, n'ayant pas assez de place pour se développer, se réfléchissent contre le fond de la carapace du Nauplius et remontent, la pointe tournée en haut. Chacun de ces moignons est encore obtus, presque informe. Les petites cellules qui les constituent n'ont guère que 2 1/2 μ de diamètre.

L'abdomen, qui est resté indivis jusqu'ici, commence à montrer une encoche qui le sépare en deux lobes symétriques, porteurs chacun d'une soie courte et grosse représentant les appendices abdominaux du Nauplius.

Dans la partie supérieure du corps, quelques changements se sont opérés. Les parties latérales de la tête se sont peu à peu séparées des cornes frontales et se terminent maintenant par une saillie mousse peu accentuée (fig. 9). Les filaments sensoriels n'ont pas subi de modification. Les pattes biramées du Nauplius se montrent seulement moins fermes et comme étiolées.

Dans les antennes, des changements importants sont survenus. Leur masse charnue, dont les cellules se sont multipliées et rapetissées comme partout, se détache peu à peu de l'enveloppe chitineuse et abandonne tout à fait l'article terminal. Bientôt un sillon se montre, qui monte obliquement en haut et en dehors et sépare la masse cellulaire qui remplit le grand article de l'antenne en deux lobes, un supéro-interne terminal, un inféro-externe basilaire qui rattache le premier au reste de l'antenne (fig. 10). La rétraction s'accentue peu à peu. La masse charnue abandonne bientôt les soies, qui ne restent plus implantées que dans la dépouille chitineuse destinée à être rejetée. Les parties molles s'affermissent en se contractant, le sillon oblique s'ouvre, le segment terminal, jusqu'ici reployé en bas contre celui qui le porte, se déploie et se place sur le prolongement de celui-ci, et bientôt on a dans la carapace chitineuse de l'antenne du Nauplius un petit organe charnu qui rappelle tout à fait l'antenne de la Cypris (fig. 11).

Pendant que ces phénomènes se passent dans les antennes, les

pattes thoraciques de la Cypris achèvent de se former. A la fin de la journée, au lieu de moignons presque informes, elles constituent de petits appendices bifides, dont les segments terminaux, ovalaires, sont pourvus, le long de leur bord interne, de quatre petites encoches, dans lesquelles s'insèrent autant de fortes soies chitineuses (fig. 12).

Enfin, au matin du cinquième jour, la Cypris tout à fait reconnaissable, avec ses caractères définitifs, s'agite sous la carapace du Nauplius, et une quatrième et dernière mue a lieu, qui la met en liberté.

Pour bien comprendre comment une Cypris, si différente de forme d'un Nauplius, peut sortir du moule de celui-ci, il est nécessaire de bien expliquer quelle position elle occupe dans sa prison.

Par sa forme générale, la Cypris est un être plat, comprimé d'un côté à l'autre. Le Nauplius est plat aussi, mais c'est du dos au ventre qu'il est comprimé. Eh bien, tant qu'elle est contenue dans le Nauplius, la Cypris est, comme lui, comprimée d'avant en arrière.

Le Nauplius est entouré de tous côtés uniformément par sa carapace. La Cypris, au contraire, n'est revêtue par elle que sur le dos et sur les côtés. En avant, elle est ouverte dans toute sa hauteur. Tant qu'elle est renfermée dans le Nauplius, elle a sa carapace étalée, et sa face antérieure, qui plus tard sera réduite à une simple fente, est aussi large que son dos. Les bords libres droit et gauche de sa carapace sont écartés et répondent aux côtés homonymes de celle du Nauplius. La force qui la maintient ainsi déformée, malgré l'élasticité de ses tissus qui tend toujours à lui donner sa forme normale, n'est autre que l'inflexibilité du moule où elle est née. Aussi, dès que la mue a eu lieu, en un clin d'œil, la Cypris revient sur elle-même et prend la forme qui lui est propre.

Ces phénomènes remarquables ont été déjà bien compris et bien décrits par Fritz Mueller (XXIII); mais personne autre que lui ne les a vus, et l'on ne semble pas leur avoir accordé toute l'attention qu'ils méritent.

Avant de passer à la description de la Cypris, il est nécessaire d'indiquer comment se font les mues du Nauplius.

Ainsi que je l'ai fait remarquer, l'animal diminue de volume à chaque mue nouvelle, en sorte qu'au lieu de faire éclater son enveloppe en la distendant, il se rétracte à son intérieur, et c'est d'une tout autre façon que la mue a lieu.

Les mues sont si rapprochées que l'animal est toujours en train d'en préparer une. Il n'y a pas plus de quelques heures qu'il a mué, que l'on voit déjà sa carapace doublée en dedans par la couche chitineuse qui formera la nouvelle. L'animal se rétracte lentement, et peu à peu un intervalle appréciable se montre entre l'ancien tégument et le nouveau. Cet espace augmente, les appendices se dégagent, et bientôt le Nauplius est libre dans sa prison. Ces phénomènes se passent toujours facilement, mais c'est à ce moment que les difficultés commencent. Le Nauplius, qui, jusque-là, nageait, s'arrête; ses mouvements ressemblent à des accès convulsifs pendant lesquels il se secoue énergiquement sans se déplacer. Quand l'issue ne doit pas être favorable, ces mouvements finissent par l'épuiser, et il meurt sans avoir pu se dégager. Dans d'autres cas, il résiste, prépare une deuxième, une troisième mue sans pouvoir se débarrasser de ses dépouilles successives, et il m'est arrivé de rencontrer des Cypris parfaitement reconnaissables sous trois carapaces emboîtées de Nauplius.

Quand la crise doit avoir une issue favorable, on voit tout à coup la carapace se fendre en travers le long du bord supérieur de la tête, presque d'une corne frontale à l'autre. Une large ouverture est ainsi produite. Le Nauplius s'agite de plus en plus fort, il finit par dégager peu à peu sa tête, puis, lorsque le rostre a franchi l'ouverture, d'un seul bond, il achève de se mettre en liberté. C'est donc par la tête qu'il sort de sa prison. La fente de la carapace est produite sans doute par les tiraillements qu'il lui fait subir en s'agitant, en un *locus minoris resistantiæ*. Aussitôt libre, il nage vers la lumière, mais, sous peu, il lui faudra traverser une nouvelle crise.

La quatrième et dernière mue surtout est intéressante. J'ai expliqué comment la Cypris, étalée à plat dans son enveloppe nauplienne, se referme aussitôt après sa sortie. Il m'est arrivé d'en rencontrer une qui, pour une raison inconnue, n'avait pu se refermer ainsi et se montrait aplatie comme un Nauplius. Ces cas monstrueux doivent être rares.

Cette dernière mue se fait, comme les autres, par la tête. Mais les mouvements énergiques des pattes de la Cypris facilitent singulièrement la délivrance.

J'ai expliqué comment les pattes biramées thoraciques se forment, comment les antennes de la Cypris se développent des antennes du Nauplius. Mais que deviennent les pattes biramées de celui-ci? On sait que la Cypris n'a pas de membres qui leur correspondent. Lorsqu'approche le moment de la dernière mue, ces pattes se flétrissent peu à peu, leur contenu mou se rétracte, et il semble qu'une partie doit rentrer dans le corps. Mais ce n'est pas la totalité. Le reste s'atrophie plus ou moins, et ce qui reste en dernier lieu, au moment de l'éclosion de la Cypris, tombe avec la dernière dépouille.

Fritz Mueller (XXIII) avait déjà vu le fait. Je l'avais observé moi-même avant d'avoir connu sa découverte, et je l'avais formellement constaté par l'examen de la dépouille abandonnée. Cependant je dois dire que, quelques fois, la dépouille m'a paru entièrement vide.

2. *Stade Cypris.* (Pl. XXIII.)

Il est facile de concevoir que des êtres obligés de traverser autant de phases critiques ne sont pas faciles à élever. Tous les auteurs sont d'accord sur ce point.

A. *Historique.* — Fritz Mueller (XXIII) est le premier qui soit arrivé à ce résultat, et il a donné de la Cypris une description très substantielle, mais malheureusement un peu brève.

M. Kossmann (XXXIII) a parlé aussi de ces larves d'après une préparation mal conservée dans le baume qu'il tenait de Semper. Aux faits reconnus par Fritz Mueller, il n'a apporté qu'une modification. Il affirme que les Cypris ont deux yeux. C'est une erreur, elles n'en ont qu'un.

Que M. Kossmann ait commis une erreur d'interprétation en jugeant d'après une mauvaise préparation, la chose n'est pas surprenante ; mais ce qui a lieu de nous étonner, c'est qu'il ait cru pouvoir opposer une observation faite dans des conditions si défavorables à toutes celles que Fritz Mueller avait faites sur des animaux vivants.

Voilà pourtant l'homme qui reproche si durement à M. Hesse la légèreté de ses jugements.

Enfin M. Giard (XXXV) a obtenu aussi des Cypris, mais il n'a donné aucun renseignement sur l'organisation de ces larves ; en outre, ce qu'il dit de la durée des transformations montre qu'il n'a jamais eu des éclosions tout à fait normales.

B. *Éducation des larves.* — Le problème de l'éducation des Cypris est assez difficile à résoudre pour qu'il ne soit pas déplacé de donner quelques indications sur les moyens qui m'ont réussi. M. Giard, cependant, trouve la chose facile et estime qu'il suffit de couvrir les cuvettes et d'élever de temps en temps le niveau de l'eau. En agissant ainsi, sans autres précautions, on se ménage de nombreux insuccès. M. Giard a pu réussir par son procédé à obtenir par hasard des Cypris, mais je crois pouvoir assurer qu'il n'en a pas obtenu à volonté.

J'ai naturellement employé son procédé, mais j'ai obtenu beaucoup plus d'insuccès que de réussites. Pensant alors que les Nauplius avaient peut-être besoin d'une eau plus fraîche ou plus aérée, ou d'un fond de sable, ou de l'obscurité, ou du soleil, etc., etc., je variai à l'infini mes procédés. Tantôt j'aérais, par injection d'air, l'eau où ils vivaient sans la renouveler ; tantôt je plaçais parmi eux des algues vertes qui leur fournissaient de l'oxygène ; tantôt je les plaçais dans le parc du laboratoire, c'est-à-dire en

pleine mer, au milieu d'une eau courante absolument pure, dans de grands cylindres de cristal ouverts aux deux bouts et fermés par une fine étamine de soie, etc., etc. Je n'en finirais pas si je voulais décrire les procédés variés que j'ai employés tour à tour. J'obtenais bien çà et là des Cypris, parfois même en nombre, mais jamais à coup sûr; et ce qui me désespérait, c'est que les expériences réussies paraissaient avoir été conduites absolument de la même manière que d'autres où je n'obtenais que des déceptions. Enfin, à force de noter les circonstances même les plus futiles en apparence, je parvins à dégager l'inconnue. Je suis en mesure aujourd'hui d'obtenir presque à coup sûr des Cypris, et tous ceux qui voudront suivre mes indications pourront être aussi heureux.

La chose importante, ce n'est pas la qualité de l'eau, ce n'est pas la nature des vases, ce n'est ni l'aération, ni la température, ni la lumière, ce n'est rien de tout cela, c'est la qualité des Nauplius.

Vous allez à la grève, vous cherchez des Crabes porteurs de Sacculines bien violettes, presque noires, par conséquent dont la ponte est aussi mûre que possible; vous en rapportez cinq, six, dix; vous les mettez dans des cuvettes pleines d'eau de mer et vous attendez l'émission des Nauplius. Évidemment, toutes ces Sacculines ne sont pas exactement au même degré de maturité, et cependant il leur arrivera le plus souvent d'émettre toutes leurs Nauplius en quelques heures. C'est ce fait qui éveilla le premier mon attention. Cela semble indiquer que le changement dans les conditions extérieures, si faible qu'il soit en apparence, influence fortement la Sacculine et la détermine à émettre ses larves plus tôt qu'elle n'aurait fait dans les circonstances normales.

Eh bien, toutes ces émissions prématurées sont des avortements. Les larves pourront être en apparence pleines de vie, mais vous aurez beau les entourer des soins les plus assidus, elles n'arriveront pas à bien. Or, sur vingt émissions de Nauplius obtenues expérimentalement, dix-neuf seront dans ce cas. Il est donc absolument nécessaire de savoir reconnaître les bonnes.

Pour multiplier les chances d'en obtenir, voici le moyen que je conseille : Cherchez à la grève des Sacculines aussi violettes que possible, et, quand vous en aurez recueilli trois ou quatre, hâtez-vous de rentrer, car c'est surtout le ballottement de la marche qui paraît provoquer l'avortement. Mettez-les dans l'eau bien pure, couvrez d'un verre et surveillez l'émission des Nauplius. Celles qui se feront vite, en quelques contractions du manteau, rejetez-les. Voilà une première épuration. Parmi celles qui se feront lentement, examinez avec attention le produit. Si, outre les larves en apparence bien vigoureuses, vous apercevez quelques débris de tubes ovigères, rejetez le tout ; si quelques Nauplius se reposent au fond, rejetez le tout ; si l'ensemble a une teinte rougeâtre, rejetez le tout. Il ne vous servirait de rien de triller les larves les plus vigoureuses pour les élever à part. Elles n'ont de sain que l'apparence.

Ne gardez que les cuvettes où les Nauplius, bien séparés les uns des autres, nagent tous dans l'eau, ont une teinte générale grise et se montrent très actifs.

Si, au bout de quelques heures ou le lendemain, se montre un des symptômes de mauvais augure qui ont été signalés, rejetez le tout.

Par une sélection méthodique habilement conduite, vous arriverez à ne garder que les essaims vraiment bien portants. Il faudra en sacrifier beaucoup pour cela. Mais les Sacculines sont si abondantes que cela a peu d'importance.

Après quelques essais, on arrive à reconnaître du premier coup d'œil les bonnes émissions des mauvaises à un je ne sais quoi que je ne puis décrire, mais qui se sent fort bien et que tout le monde peut arriver à reconnaître avec l'habitude.

Un essaim vraiment bon, né à point dans des conditions normales, est très facile à élever. Il suffit de tenir la cuvette couverte. La précaution d'élever le niveau de l'eau m'a paru plus nuisible qu'utile.

Dans ces conditions, les Nauplius ne tombent jamais au fond de l'eau, même pour muer, ou, du moins, ils le font isolément, et le

gros de l'essaim nage nuit et jour. La nuit, il se répand au hasard dans la cuvette; le jour, il se rassemble du côté de la lumière.

La durée totale des transformations est alors de quatre jours seulement. Lorsqu'elle s'élève à cinq, et surtout à six ou sept jours, l'évolution n'a pas été tout à fait normale, et les Cypris sont bien moins actives. C'est alors surtout qu'elles s'unissent les unes aux autres et forment des îlots flottants à la surface du liquide, et c'est ce qui me fait dire que M. GIARD n'a sans doute jamais eu d'éclosions de Cypris tout à fait saines.

C. *Description de la Cypris* (pl. XXIII, fig. 13 à 19). — Avant d'aborder l'étude détaillée des différentes parties, je crois utile de décrire rapidement la conformation générale de la larve.

a). *Conformation générale.*—La Cypris venant de naître (fig. 13) mesure 2 dixièmes de millimètre de long sur 8 centièmes de millimètre dans sa plus grande largeur de droite à gauche et autant ou un peu plus d'épaisseur, c'est-à-dire d'avant en arrière. Sa forme rappelle celle d'un jambon. Son bord dorsal ou postérieur est régulièrement convexe; son bord ventral est fortement convexe au niveau du tiers moyen, rectiligne en haut et concave en bas. Il rejoint le bord dorsal sous un angle presque droit en haut, très aigu en bas. Un simple coup d'œil sur la figure 13 en dit plus que toutes les descriptions.

Elle est revêtue d'une carapace formée de deux moitiés symétriques, continues et non articulées sur le dos. En avant, le bord libre des deux valves est séparé par un intervalle plus large en haut et surtout en bas qu'au niveau de la plus forte convexité. Entre ces deux valves, on voit sortir en haut deux antennes (*A*), en bas, six paires de pattes biramées (*l*) munies de soies, et, tout à fait à l'extrémité, une petite queue bifide (*D*).

Le corps est composé de trois segments : 1° une *tête* indivise, portant les antennes et formant au moins les deux tiers du volume total; 2° un *thorax* articulé avec la tête et composé de six articles

munis chacun d'une paire de pattes natatoires biramées; 3° enfin un *abdomen* tout à fait rudimentaire et soudé à l'extrémité du thorax dont il ne semble former qu'un appendice.

b). *Tête.* — La tête (fig. 13) est de beaucoup la partie la plus importante. La cavité du corps est tout entière creusée exclusivement dans le segment céphalique. en sorte que la tête contient tous les viscères de l'animal, tous ses organes essentiels : le reste de la réserve vitelline (*V*), les glandes frontales (*G*), l'œil (*O*), l'ovaire (*Ov*) et tout l'appareil musculaire et tendineux, qui sert à mouvoir les antennes et l'ensemble du thorax. En outre, la carapace est tout entière une dépendance du segment céphalique seul.

α). *Carapace et loge thoracique.* — Cette carapace revêt, en effet, toute la tête et lui adhère dans toute son étendue. En haut et en avant, elle ne dépasse pas ses limites; mais, du côté inférieur, elle se prolonge en arrière comme les pans de l'habit connu sous le nom de *frac* et circonscrit une cavité ouverte en avant où se loge le thorax. Cette cavité est limitée en haut par une surface plane inclinée en bas et en avant, dans toute l'étendue de laquelle le thorax s'articule avec la tête, en arrière et sur les côtés par le prolongement de la carapace. Elle est ouverte en avant dans toute sa hauteur. et c'est par cette ouverture que passent les pattes biramées et même le thorax entier dans certains mouvements qui seront décrits plus loin. Large en haut, elle se termine en pointe vers le bas. Le thorax n'est relié en aucun point à ce prolongement de la carapace; ses parties latérales et postérieure sont en rapport avec elle et la touchent, mais sans jamais s'unir à elle, et c'est ce qui permet de rapporter la carapace tout entière au segment céphalique seul.

β). *Antennes.* — Chaque antenne (*A* dans toutes les figures) est composée de trois articles. Le troisième ou article terminal, à peu près conique, est convexe en dessus et muni en dessous d'une encoche accentuée encore par la présence d'une sorte de talon situé au-dessous d'elle. tout près de l'articulation avec le segment précédant

(fig. 13 et 14). Dans cette encoche s'insèrent trois appendices. Le plus élevé (*b*) est biarticulé. Il est formé d'un article basilaire cylindrique, surmonté d'un petit segment terminal en forme de flamme de bougie. Le second (*f*) est uni-articulé, formé d'une grande feuille ovalaire sessile. Il est extrêmement délicat, si mince et si transparent qu'on ne le distingue que par son contour et par quelques rares granulations éparses au milieu. Le troisième (*s*) est uni-articulé également ; il a la forme d'une sorte d'ergot recourbé. Il est, d'ailleurs, plus terrible en apparence qu'en réalité, car il n'est guère plus solide que l'appendice lancéolé. Il est souple, se plie et se retourne facilement. Ce n'en est pas moins un organe d'adhésion, mais parfaitement incapable de faire une blessure quelconque à des tissus un peu résistants. Il est probable que l'appendice foliacé et celui qui est biarticulé sont de simples organes tactiles. Les dimensions sont 15 μ pour l'appendice biarticulé, 18 μ pour le foliacé et 30 μ pour celui en forme de sabre ou d'ergot.

Le deuxième ou moyen article de l'antenne est allongé. Son bord supérieur ou postérieur (selon que l'antenne est dirigée en avant ou en haut) est convexe ; son bord inférieur (ou antérieur) est légèrement excavé. Sa surface est chitinisée dans toute son étendue.

Le premier article ou article basilaire est conique, très évasé à la base, tronqué à son sommet par lequel il s'unit au précédent. Il n'est protégé qu'en avant par un tégument chitinisé. Le reste de ses parois est membraneux, et cette membrane se continue avec celle, tout aussi molle, qui revêt la face antérieure du corps entre les deux valves. Elle n'est pas, à proprement parler, articulée avec elle. Cet article est très évasé à la base ; comme je l'ai déjà dit, son bord postérieur ou supérieur très court se relève presque aussitôt pour se perdre dans les téguments du corps ; son bord inférieur ou antérieur, au contraire, est relativement très long. A sa base, au point où il s'insère sur le corps, il donne attache à un ligament qui se porte sur une pièce chitineuse en forme d'H (*h*) que l'on voit très facilement à travers la paroi du corps. Cette pièce est contenue dans l'intérieur du corps.

C'est une sorte de ligament chitineux, homologue de celui que Fritz Mueller (XXIII) a vu chez son *Lernœodiscus*. Il est formé de deux branches longues parallèles réunies par une branche courte transversale. La longue branche supérieure est libre en avant, et s'unit par son extrémité postérieure à celle du côté opposé. Les deux antennes prennent ainsi appui l'une sur l'autre. La longue branche inférieure s'insère en avant à la portion chitinisée des téguments du premier article de l'antenne par l'intermédiaire d'un court ligament, comme je l'ai expliqué plus haut; par son extrémité postérieure, elle donne naissance à un second ligament plus long, qui se porte en haut et en arrière et s'insère à la carapace. Le point précis de cette insertion est marqué par une petite dépression anguleuse, située près du bord dorsal, au-dessus de l'œil. Il y a là, de chaque côté, une petite apophyse d'insertion, qui se trouve masquée dans la figure 13 par le pigment, mais que l'on voit bien en *a* dans les figures 21 et 22.

Entre ses deux extrémités, la longue branche inférieure du tendon chitineux en H donne insertion, dans toute sa longueur, à un muscle large et plat (*r*) qui va s'insérer, d'autre part, en arrière et beaucoup plus bas à la carapace. C'est le *muscle rétracteur de l'antenne*. Il est nettement strié. Une longue fibre musculaire (*m''*) traverse toute la longueur de l'antenne et va s'insérer au sommet de l'article terminal qu'elle est chargée de mouvoir.

Les antennes sont sans cesse en mouvement comme pour saisir quelque objet. Je n'ai pas trouvé de muscle protracteur, il me paraît peu probable cependant que la protraction soit simplement l'état naturel, causé par l'élasticité des parties entrant en jeu dès que le muscle rétracteur cesse de se contracter. En tout cas, elle n'est pas énergique. La rétraction, au contraire, est très puissante. C'est le mouvement important pour la larve, car elle doit s'accrocher à sa victime après l'avoir trouvée.

γ). *Filaments sensoriels.* — Lorsqu'on examine avec soin une Cypris couchée sur le flanc, on voit parfois sortir de la carapace, au-dessous de chaque antenne, un filament (*t'*) mince et si délicat qu'il est à peine

visible. Ces filaments ont des contours si peu accentués, qu'on ne peut jamais voir à travers la carapace, à quel point ils se rendent pour s'insérer au corps. Fritz Mueller (XXIII) les a bien vus et les considère comme dérivés des filaments frontaux du Nauplius. La chose paraît probable. Cependant j'ai pu une fois les observer en entier, et ils m'ont paru avoir des rapports étroits avec les antennes. Ils semblaient s'attacher à elles, au point où le bord antérieur se perd dans les téguments de la face ventrale. Leur longueur totale est de 4 centièmes de millimètre. Chacun d'eux est formé d'une partie basilaire plus solide et d'un filament terminal extrêmement délicat. C'est sans doute un organe d'olfaction, tandis que les appendices sensoriels du bout de l'antenne sont des organes de tact.

On ne voit aucune trace des membres biramés du Nauplius.

L'organisation intérieure ne peut être reconnue par le seul examen par transparence. Il faut l'étudier, en outre, au moyen des coupes (V. p. 572).

δ). *Ectoderme.* — Dans toute la région céphalique du corps, la carapace chitineuse est doublée d'une couche continue de cellules qui représentent certainement l'ectoderme (*e*, fig. 16 et 17). Cette couche n'est plus, comme chez le Nauplius venant d'éclore, interrompue du côté dorsal, en arrière des globules vitellins. Elle est partout présente. Elle est formée de petites cellules cubiques nucléées de 5 μ environ de diamètre. Le prolongement de la carapace qui forme la paroi de la loge thoracique est également doublé plus ou moins loin par cette assise cellulaire. Il est formé naturellement de deux lames chitineuses rapprochées. Vers le bas, ces deux lames ne sont point séparées par un intervalle appréciable, mais au voisinage de la tête il y a un certain espace entre elles et là se réfugient souvent des granulations pigmentaires ou des globules vitellins.

ε). *Œil.* — L'œil est l'organe intérieur qui s'aperçoit le plus facilement. C'est une tache foncée, de forme irrégulière située près du dos, beaucoup plus bas que chez le Nauplius. Il est médian et unique, quoi qu'en ait dit M. Kossmann (XXXIII). Sur les coupes

on reconnaît (fig. 18) qu'il est formé d'une masse pigmentaire dans laquelle sont noyées deux lentilles hémisphériques incolores tournées l'une à droite, l'autre à gauche.

ζ). *Vitellus et pigment.*—On voit avec la plus grande facilité un certain nombre de vésicules réfringentes (*V*), dernier vestige de l'abondante réserve vitelline du Nauplius. On en trouve un groupe de grosses, sur les côtés, en dehors de l'ovaire, au-dessus du thorax. Un autre groupe, plus petit, se voit plus haut, près du bord antérieur. D'autres, de moindre importance, se rencontrent vers le bas dans l'épaisseur des bords latéraux de la carapace très mince cependant à ce niveau. Elles sont noyées dans un pigment brun et terre de Sienne (*p*); souvent on trouve là une gouttelette réfringente d'un beau jaune d'or. Cette traînée pigmentaire se prolonge le long du bord libre de la carapace jusqu'à l'orifice des glandes frontales. Une autre occupe le haut du bord dorsal.

η). *Glandes frontales.*—Les glandes frontales (*G*) sont semblables à ce qu'elles étaient chez le Nauplius; mais, au lieu d'aboutir à un prolongement en forme de corne, elles s'ouvrent au ras des téguments, près du bord libre, à la réunion du tiers moyen avec le tiers supérieur, de chaque côté par deux petits orifices ovales, contigus, très nets (*g*). Je ferai, au sujet de ces prétendues glandes, les mêmes réserves que plus haut chez le Nauplius (p. 569).

En arrière et un peu au-dessous d'elles, on voit souvent un amas réfringent en forme de rosace irrégulière. Ce n'est là rien autre chose, à ce que je crois, que de la matière grasse vitelline qui a pris une forme bizarre (fig. 13, *V*, celui du haut).

θ). *Ganglion nerveux.* — Entre les antennes, au-dessus de l'œil, j'ai aperçu plusieurs fois une masse d'apparence cellulaire, pas très bien délimitée, qui m'a paru être le ganglion nerveux; mais je n'ose rien affirmer parce que je ne l'ai pas retrouvée sur les coupes.

ι). *Ovaire.* — Entre les glandes frontales en haut, le thorax en bas, les muscles rétracteurs des antennes en arrière, le bord libre du corps en avant, il reste encore dans la cavité céphalique un vaste

espace à peu près arrondi. Cet espace est occupé par une masse cellulaire plus ou moins sphérique qui est l'ovaire (*Or*, fig. 13, 16 et 17). C'est cette même masse que j'ai décrite plus haut chez le Nauplius et qui a passé dans la Cypris. Ses cellules s'entrevoient par transparence sur la Cypris vivante lorsqu'on l'examine avec un bon objectif à immersion; mais, sur les coupes, on la reconnaît avec la dernière évidence. On constate qu'elle est composée de petits corps arrondis, munis d'un point central foncé, qui sont, à n'en point douter, les noyaux nucléolés de cellules dont le corps protoplasmique est très réduit. Une membrane très fine, mais partout distincte, enveloppe le tout, et c'est là principalement ce qui permet de considérer l'ensemble comme un organe particulier et non comme un amas de cellules mésodermiques sans signification spéciale. D'ailleurs, de pareilles cellules mésodermiques se voient sur les coupes, entre l'ectoderme et l'ovaire, mais en dehors de la membrane de celui-ci. Quant à la désignation d'ovaire que je donne à cet organe, on verra plus loin comment je la justifie.

c). *Thorax*. – Le *thorax* (*T*, fig. 13, 16 et 17) est une masse pleine. La cavité du corps ne se prolonge pas à son intérieur. Il est divisé en six segments représentant autant d'anneaux et qui portent chacun une paire de membres biramés. Les six segments sont séparés les uns des autres par des lignes très nettes, mais ils ne sont pas articulés entre eux. Ils forment un tout solide, très mobile dans son ensemble, mais inflexiblement lié dans ses diverses parties.

Il s'unit par sa face supérieure large et plane, oblique en bas et en avant, à la face inférieure de la tête et forme avec elle une articulation très mobile. Son sommet, tourné en bas et en avant, donne insertion à l'abdomen (*D*). Sa face antérieure, plane, donne attache aux six paires de membres biramés (*I*). Ses bords dorsal et latéraux sont libres dans la loge formée par le prolongement de la carapace.

Il est formé de six segments superposés qui vont en diminuant de taille de haut en bas. Le premier est celui qui s'articule avec la tête,

et il a toute la largeur de cette surface d'insertion, soit 7 centièmes à 8 centièmes de millimètre. Le second arrive au même niveau en avant, mais il est en retrait du côté dorsal sur le précédent. Les suivants se comportent de même, chacun par rapport à celui qu'il suit, et le dernier n'a pas 1 centième de millimètre de largeur. Leur hauteur presque égale pour tous est de 8 à 9 μ. Chacun est formé de deux faisceaux divergents de fibres musculaires parallèles (*m'*), très nettement striées, qui prennent insertion à la partie supéro-dorsale du segment, descendent parallèlement à ses faces et se fixent en bas sur les membres biramés de la paire correspondante qu'ils sont chargés de mouvoir. Les segments sont séparés les uns des autres par des intersections chitineuses qui servent à l'insertion des muscles et qui dessinent à l'extérieur les limites des anneaux.

A la partie la plus élevée de la face par laquelle il s'articule avec la tête, le thorax donne insertion à un faisceau musculaire strié visible par transparence, mais qu'on ne distingue bien que sur les coupes. Fritz Mueller (XXII) l'avait déjà signalé sur son *Lernæodiscus*. Ce faisceau monte obliquement en haut et en arrière dans la cavité céphalique et va s'insérer à la face dorsale de la carapace en arrière de l'œil. C'est le *muscle rétracteur du thorax* (*r'*, fig. 13 et 16) dont nous étudierons un peu plus loin les fonctions.

Membres thoraciques. — Les six paires de pattes (fig. 15, et *I*, fig. 13) que porte le thorax sont disposées sur deux rangées symétriques. Chacune est formée d'une partie basilaire simple et de deux rames terminales.

La portion basilaire simple est formée d'un seul article dont le contour sinueux est agrémenté d'encoches et d'apophyses dont la figure 15 donne l'idée plus aisément qu'une description. Elle est surmontée de deux rames articulées avec elle et composées chacune de deux articles placés bout à bout. De ces deux articles le premier, élargi aux extrémités, rétréci au milieu, est surmonté d'une forte

soie rigide dirigée sur son prolongement. Cette soie n'existe qu'à la rame externe. L'article terminal est ovalaire, convexe en haut, rectiligne ou un peu concave en dessous et orné sur ce bord inférieur de quatre encoches profondes. Au fond de chacune d'elles s'insère une longue soie chitineuse. Les deux rames sont identiques sauf les dimensions un peu moins grandes de l'interne et l'absence de la forte soie rigide sur son article basilaire.

Il y a donc en tout six paires de ces soies ou plutôt de ces épines immobiles et vingt-quatre faisceaux de chacun quatre longues soies souples, mobiles avec les articles qui les portent et toujours dirigées parallèlement.

La longueur des membres est 2 centièmes de millimètre; celle des épines rigides un peu moins, et celle des longues soies 5 centièmes de millimètre ou un peu plus.

Outre ces membres, il m'est arrivé une ou deux fois de voir, sur des Cypris très étendues, au-dessus de la première paire de pattes thoraciques, une paire de petits appendices courts très rapprochés de la ligne médiane. — Je n'ai jamais pu les voir assez longtemps pour les dessiner. Un mouvement de l'animal les dissimulait aussitôt. Chez le Nauplius, après les premières mues, j'ai vu quelque chose de pareil. Il y a là certainement quelque appendice, mais ce que j'ai vu est trop vague pour que je puisse en parler aujourd'hui plus nettement.

Les mouvements du thorax et des membres sont très remarquables. Lorsque le muscle rétracteur du thorax est contracté, ce qui est fréquent lorsque la Cypris est au repos et obligatoire lorsqu'elle nage, le thorax est retiré dans sa loge qu'il emplit complètement (comme dans la figure 13). Mais, parfois, quand la Cypris est au repos, on voit le thorax basculer en haut et en avant en tournant lentement sur son articulation avec la tête et faire saillie au dehors. Dans ce mouvement, la face qui porte les pattes et qui est normale-

ment tournée en avant devient presque horizontale et regarde en haut. C'est là un mouvement naturel et assez fréquent. Quand la Cypris veut nager, elle commence par faire rentrer son thorax dans sa loge. Les membres biramés font seuls saillie hors de la carapace. Alors les muscles des segments thoraciques se contractent rythmiquement avec énergie, les rames battent l'eau toutes ensemble avec un accord parfait, et les soies, mues par elles, font progresser vivement l'animal.

La Cypris est beaucoup plus vive que le Nauplius et a une allure toute différente. Tandis que celui-ci nage par petits bonds fréquemment répétés, soit sur le ventre, soit sur le dos, la Cypris nage sur le côté et parcourt de longs espaces d'un trait. Un seul coup de ses vingt-quatre rames suffit pour lui faire parcourir plusieurs fois la longueur de son corps.

d). *Abdomen.* — La tête et le thorax ont été décrits, je n'ai plus à décrire que l'abdomen (*D,* fig. 13). Très rudimentaire, il forme à l'extrémité du thorax un simple appendice médian. Son volume n'est pas supérieur à celui d'un des membres thoraciques. Il est invariablement soudé au thorax, suit tous ses mouvements d'ensemble, sort avec lui de la loge de la carapace et y rentre avec lui. Il n'a pas de mouvements propres. Il a la forme d'un court prolongement conique, mais un peu étranglé au milieu. L'extrémité forme le sommet tronqué et porte une paire de petits appendices parallèles ou légèrement divergents, munis chacun de deux longues soies recourbées.

Il n'y a ni bouche, ni anus, ni tube digestif.

Telle est l'organisation de la Cypris des Saccalines. L'interprétation que j'ai adoptée relativement à la détermination des segments du corps n'est pas celle qu'avait préférée Fritz Mueller (XXIII). Ce savant comparait ce que j'ai appelé *abdomen* au *telson* des crustacés

supérieurs et à l'article précédent formant avec lui la nageoire caudale, et ce que j'ai appelé *thorax* au reste de l'*abdomen*. Le segment indivis que j'ai appelé *tête* représenterait en ce cas un *céphalothorax*. Après les travaux récents et surtout ceux de Claus (XLVI), l'interprétation que j'ai adoptée peut seule se soutenir.

3. *Stade kentrogone.*
(*Fixation de la Cypris et inoculation de la Sacculine.*)
(Pl. XXIII, fig. 20 à 29.)

Ce n'est pas tout de faire éclore des Cypris. Le point important est de les faire fixer et de voir comment elles se transforment en Sacculines. Du stade Cypris à celui de Sacculine jeune, tout est mystère, et je ne crains pas d'être démenti en disant qu'aucun zoologiste n'a encore soulevé le plus petit coin du voile. On ignore non seulement la fixation de la Cypris et ses transformations, mais jusqu'à l'existence même de la Sacculine larvaire et jusqu'au lieu où il faut la chercher.

Le problème est d'autant plus intéressant que la Sacculine, à l'âge où on la connaît, ne ressemble à rien, pas plus à sa larve cypridienne qu'à n'importe quel autre animal adulte ou non, excepté, bien entendu, au *Peltogaster* et aux genres voisins pour lesquels le problème se pose également. Les hypothèses hasardées pour combler ces lacunes sont inexactes ; celles de M. Kossmann (XXXIII, XXXIV) en particulier n'ont d'autre mérite que de donner la mesure de l'imagination de leur auteur.

A. *Fixation de la Cypris.* — Ainsi que je l'ai déjà brièvement indiqué, la Sacculine, avant d'être externe, vit à l'intérieur du Crabe. En cherchant des Sacculines internes de plus en plus jeunes pour voir si les moins avancées ne montreraient pas quelque conformité d'organisation avec la Cypris, je remarquai qu'il existe un rapport frappant entre l'âge du parasite et celui de l'hôte. *Les plus jeunes Sacculines internes se trouvent toujours sur les plus petits Crabes.* Elles

ne sont pas rares sur ceux de 8 à 10 millimètres de diamètre. On en trouve sur ceux de 4 à 6 millimètres également, et même une fois j'en obtins une d'un Crabe de 2 millimètres et demi dans sa plus grande largeur.

Cette découverte me fut plus nuisible qu'utile. En scrutant minutieusement toutes les parties de l'animal infesté, je ne trouvai pas plus que sur des Sacculines plus grosses la moindre trace de Cypris, et je constatai que les racines du parasite avaient déjà envahi le corps tout entier du Crabe, jusqu'à l'article terminal de la première paire de pattes. Je me dis qu'une métamorphose si complète ne pouvait être l'œuvre d'un jour; que, d'autre part, il n'y avait pas longtemps qu'un si petit Crabe était encore Mégalope ou même Zoé, et, dépassant le but, je me persuadai que la fixation avait lieu sur les Crabes pendant la période larvaire.

On m'accordera, je pense, que cette erreur était bien naturelle. Pour l'excuser, je ne la déplore pas moins, car elle me porta à entamer de longues recherches pour la vérifier.

Il fallut chercher des Zoés et des Mégalopes. Je n'en trouvai point. On sait combien la pêche pélagique est inconstante. Ce qu'elle donne aujourd'hui à profusion, elle le refusera demain et, plus tard, pendant des semaines entières.

Je dus me résoudre à élever des Crabes femelles porteurs d'œufs et à attendre le bon vouloir de l'éclosion. Malheureusement, la saison était avancée, et ces Crabes eux-mêmes étaient rares.

Le lecteur me saura gré de lui faire grâce des difficultés de tout genre que je fus obligé de surmonter pour faire éclore les Zoés et les garder vivantes.

J'en obtins enfin! Peine perdue!

J'eus beau les mettre en présence des Cypris dans toutes les conditions possibles d'âge, de lumière, d'aération, etc., jamais une Cypris n'attaqua une Zoé. Et cependant les essaims mélangés des deux larves dansaient ensemble dans la même cuvette, tous groupés vers la lumière, dans les meilleures conditions pour se rencontrer.

Il fallut abandonner cette idée. *La Cypris ne se fixe pas sur la Zoé.*

Se fixe-t-elle sur le Mégalope?

Il me fut impossible de m'en procurer. Je gardai pendant vingt-six jours des Zoés vivantes sans les voir muer et se transformer.

Songeant à ces difficultés, je fis enfin réflexion que deux larves pélagiques, l'une bien petite, l'autre microscopique, nageant dans l'Océan infini, devaient avoir bien peu de chance de se rencontrer, et j'en revins, fort heureusement pour moi, à l'idée de la fixation sur le jeune Crabe. Dans les petites flaques d'eau que laisse la mer en se retirant, les petits Crabes abondent, et les chances de rencontre sont bien plus grandes pour lui que pour le Mégalope ou pour le Zoé.

Je pris donc un jour de tout petits Crabes, de 4 à 8 millimètres de large, et les mis dans une cuvette pleine de Cypris qui venaient d'éclore.

Au bout de quelques heures, je les retirai, les ouvris, les examinai avec soin. Rien!

Mais les Crabes, qui fuient la lumière, se retiraient à l'endroit le plus obscur de la cuvette, tandis que les Cypris se rassemblaient au point le plus éclairé. C'était là peut-être la cause de l'insuccès.

Je forçai alors mes Crabes à rester au milieu de la foule des Cypris en les attachant par une patte au moyen d'un fil.

Je les vis dans ce cas, non sans irritation, saisir fort adroitement mes Cypris avec leurs pinces, les porter à leur bouche et les avaler par douzaines, et cela d'un mouvement si vif et si précis que mes Cypris diminuaient à vue d'œil. Le petit drame se passait juste à l'inverse de ce que j'avais espéré. Ce n'était pas les Cypris qui attaquaient mes Crabes, mais ceux-ci qui mangeaient mes Cypris. Si je ne fusse intervenu, celles-ci eussent été à la fin toutes dévorées.

J'amputai alors les Crabes de leurs grosses pinces.

Ils arrivèrent bien encore à saisir avec leurs pattes-mâchoires

quelques Cypris qui s'aventuraient trop près d'eux ou même à les pousser dans leur bouche par un mouvement d'ensemble de leurs huit pattes ambulatoires, mais la consommation fut tout au moins considérablement ralentie.

Après quelques heures, j'examinai mes Crabes. Aucune Cypris ne s'était fixée sur eux.

Je les sacrifiai. Je scrutai leur cavité générale. Rien!

J'ouvris alors le tube digestif et trouvai l'estomac plein de Cypris, mais bel et bien mortes et en partie digérées.

Cela me causa une certaine déception, car, en voyant les Crabes manger si gloutonnement les Cypris, je m'étais demandé si celles-ci ne pouvaient arriver presque intactes dans l'estomac et si l'inoculation n'avait pas lieu par cette voie.

Je me résignai alors à abandonner les petits Crabes à eux-mêmes, dans les cuvettes à Cypris et à les examiner de temps à autre, pensant que peut-être celles-ci devraient vieillir ou même subir quelque transformation nouvelle avant de se fixer.

Pendant trois jours, mes recherches furent vaines; mais, le matin du quatrième, je trouvai enfin des Cypris fixées, de la manière que je décrirai plus loin. Donc, c'était bien une question d'âge. *Les Cypris ne se fixent qu'après trois jours au moins de vie libre.*

Comme mes Crabes étaient épuisés, j'en mis de nouveaux dans la cuvette aux Cypris et les examinai dans l'après-midi et le soir. Aucun n'avait été attaqué. Mais, le lendemain matin, je les trouvai tous atteints et porteurs de une à huit ou dix Cypris parfaitement fixées. Donc *la fixation n'a lieu que la nuit*, et voilà la seconde condition nécessaire et suffisante pour que la fixation ait lieu.

Cette dernière circonstance me chagrinait, car, dès les premières heures de leur fixation, les Cypris subissaient des transformations remarquables, et je craignais de ne pouvoir les bien observer à la lumière artificielle.

Mais, sans doute, les Cypris ne supputent pas les heures, et c'est l'obscurité seulement qu'elles attendent pour se fixer.

Pour vérifier ce point, je pris des petits Crabes rapportés à l'instant de la grève et les mis dans la cuvette aux Cypris, alors âgées de cinq jours. Je couvris la cuvette d'une planche, et je mis sur le tout une épaisse étoffe noire.

Quatre heures plus tard, la fixation était faite.

Le problème était dès lors complètement résolu et il me fut facile de me procurer des Cypris fixées autant que j'en eus besoin. J'ai refait plusieurs fois l'expérience tout entière et toujours avec le même succès. Ceux qui voudraient vérifier mon travail pourront être aussi heureux s'ils suivent mes indications. Faire éclore des Cypris par des moyens indiqués plus haut (p. 581 à 584), les laisser vivre trois jours au moins, puis les mettre à l'obscurité en présence de Crabes de 3 à 12 millimètres de large.

Dès que la fixation est faite, il convient d'isoler les Crabes et de les élever avec soin pour savoir la date précise des transformations successives que subit la Cypris à partir de ce moment.

Une circonstance favorable, sans être nécessaire, est la mue du Crabe. Sur un Crabe qui venait de muer dans la cuvette aux Cypris, vingt-sept de celles-ci se fixèrent en une nuit; et je ne compte que celles que j'ai pu découvrir. Sur ses camarades à peau dure, un petit nombre seulement s'étaient attachées, généralement une à trois, souvent cinq à six, parfois dix à douze.

Les matériaux ne m'ont pas manqué, on le voit [1], pour étudier les transformations que je vais décrire un peu plus loin. Mais je dois, avant d'en aborder l'étude, expliquer comment se fait la fixation.

La surface des téguments du Crabe est ornée presque partout de poils. Ces poils ont des dimensions diverses : les uns, petits, coniques, sont simplement plumeux, c'est-à-dire garnis de soies fines parallèles,

[1] Je ne saurais me dispenser de déclarer ici combien le concours dévoué que j'ai trouvé dans le personnel de la station m'a été utile. Sans lui, le temps matériel m'eût manqué pour mener de front la recherche des animaux, l'élevage des Cypris, les soins incessants à donner aux Crabes infestés, et les observations microscopiques.

dirigées comme les barbes d'une plume (fig. 24, à droite), les autres, beaucoup plus grands, sont garnis de soies qui sont elles-mêmes plumeuses (fig. 21). Les uns et les autres sont creux. Ils s'insèrent à la carapace dans des orifices dont celle-ci est percée. Ces orifices ont un diamètre supérieur à celui des poils qu'ils traversent, et l'espace annulaire non rempli par le poil est occupé par une membrane de même forme qui s'insère sur le poil par sa circonférence interne, et au pourtour de l'orifice par sa circonférence externe (fig. 23 et 44). C'est une sorte de membrane d'articulation qui donne au poil une certaine mobilité autour de son insertion sur les téguments. On va voir à quoi servent ces renseignements qui paraissent peut-être hors de saison.

Les Cypris, guidées sans doute vers les Crabes par leurs filaments olfactifs, les atteignent, tâtent avec leurs antennes sans cesse en mouvement et munies d'appendices tactiles, et finalement s'accrochent à un poil, tout près de sa base, par l'appendice en forme d'ergot de l'antenne. Les forts muscles rétracteurs se contractent alors et maintiennent la Cypris invariablement accrochée au point qu'elle a choisi. Une seule antenne, tantôt la droite, tantôt la gauche, s'accroche ainsi ; l'autre reste libre. C'est dans cette position que l'on trouve les Cypris au moment même où elles viennent de se fixer.

C'est aux poils du dos et surtout des pattes qu'elles s'attachent le plus volontiers, surtout à ces derniers et principalement à ceux qui sont placés sur la membrane souple qui rejoint les parties dures au niveau des articulations. C'est en ce point qu'est fixée la Cypris représentée, grossie vingt fois, par la figure 20. *Jamais les Cypris ne se fixent à la face reployée de l'abdomen.*

B. *Transformations de la Cypris.* — Les Cypris qui ne trouvent pas à se fixer peuvent vivre longtemps sans perdre la faculté de se transformer dès qu'elles auront trouvé un hôte. Pour elles, c'est sans doute une question de réserve vitelline. Tant que cette réserve existe, les Cypris se nourrissent par autophagie et puisent dans la

consommation de leur vitellus les forces nécessaires pour nager à la recherche d'un Crabe. Mais quand cette réserve est épuisée, elles doivent mourir de faim, si elles n'ont trouvé un hôte, car elles n'ont ni bouche, ni anus, ni tube digestif. J'en ai conservé près de dix-sept jours ainsi. Elles paraissaient n'avoir guère perdu de leur vigueur primitive, mais aucun changement ne s'était produit en elles, et il eût été impossible de les distinguer de Cypris écloses depuis vingt-quatre heures.

Chez quelques-unes, cependant, j'ai vu se former sous la carapace dorsale des poils courts et raides, dirigés obliquement la pointe en haut. C'est là un phénomène tératologique qui me paraît devoir s'interpréter ainsi. Les cellules ectodermiques, à cet âge, auraient depuis longtemps sécrété une et plusieurs cuticules chitineuses, comme on le verra plus loin, si les Cypris avaient trouvé à se fixer. La fixation n'ayant pas eu lieu, ces cellules, après une longue attente du moment propice, se décident à entrer en action ; elles sécrètent ce qu'elles savent sécréter, c'est-à-dire de la chitine ; mais, en raison des conditions anormales, elles le font mal et mal à propos. Ces poils sont, selon moi, l'équivalent tératologique de la couche chitineuse qui eût été sécrétée par la mue normale, si la Cypris se fût fixée.

a). *Première mue. Formation du sac* (fig. 21).—Dès que la fixation a eu lieu, immédiatement commence une série de transformations très remarquables qui ont pour but de mettre le parasite en état de percer les téguments de sa victime, chose pour lui impossible avec les faibles armes qu'il possède actuellement.

La Cypris commence par faire saillir son thorax hors de la loge de la carapace par ce mouvement de bascule que j'ai décrit plus haut. Mais le mouvement est, cette fois, beaucoup plus accentué. Le thorax (*T*), entraînant les pattes et l'abdomen, est complètement expulsé du corps, et bientôt on pourra constater qu'il s'est entièrement détaché.

Mais, pendant que ce phénomène se passe, d'autres non moins remarquables s'accomplissent ailleurs. On voit peu à peu le corps mou de la Cypris se contracter et se séparer de son enveloppe chitineuse comme pour une mue. En se retirant, il abandonne hors de lui les tendons chitineux en H (*h*) des antennes, lesquels, primitivement contenus à l'intérieur du corps, se trouvent ainsi rejetés au dehors. L'ectoderme (*e*) se montre nettement dessiné, surtout du côté dorsal, et forme une sorte de sac dans lequel les organes prennent un aspect de plus en plus confus. C'est à ce moment que le thorax achève de se séparer de la tête. En se détachant, il produit naturellement une large solution de continuité à la partie inférieure du sac ectodermique. C'est par ce vaste orifice que vont être expulsées toutes les parties dont le parenchyme du corps va se débarrasser pour épurer sa substance de tout ce qui est devenu inutile. Dès le commencement de la contraction, quelques vésicules de graisse ont été exprimées au dehors et sont sorties en écartant les cellules mêmes du sac ectodermique ; mais tout le reste va suivre la seconde voie.

J'ai dit que tous les organes contenus dans le sac ectodermique prennent une apparence de plus en plus indécise. Les glandes frontales en particulier semblent se dissoudre ; les muscles disparaissent ; le ganglion nerveux, déjà fort peu distinct auparavant, semble se fondre également. Seules, les sphères vitellines gardent toute leur netteté. Au-dessous de l'œil, on voit apparaître une grosse vésicule réfringente qui bientôt se montre sous l'aspect représenté dans la figure (*V*, celui du haut). Elle se fragmente par une sorte de cristallisation très régulière en masses disposées en cercle autour d'une d'elles qui reste centrale. Mais cette structure n'a aucune stabilité et disparaît parfois pour se reformer ensuite d'une manière plus ou moins semblable. Je considère cette masse comme formée par les éléments résiduels des glandes frontales et peut-être des muscles, liquéfiés et fusionnés avant d'être expulsés. D'autres vésicules de même nature, et sans doute ayant une origine analogue, se mon-

trent formées de petits grains réfringents rassemblés en une pelote sphérique.

En examinant avec attention, on voit tout cela descendre vers la solution de continuité de la partie inférieure. Les sphères vitellines descendent les premières, puis la ou les masses réfringentes, puis l'œil.

La figure 21 représente la Cypris à ce moment de la transformation. On la voit accrochée par l'antenne gauche (*A*) à un poil. L'ectoderme (*e*) s'est détaché de la paroi chitineuse, et un espace notable existe déjà entre lui et l'ancienne carapace de la Cypris. Il se forme une sorte de sac allongé, peu régulier, terminé en haut par les deux lobes qui représentent les parties autrefois engagées dans les antennes, en train de rentrer dans la masse commune du corps. En bas, le thorax, en se détachant, a laissé une large plaie. En avant et surtout en arrière, les cellules ectodermiques se montrent très distinctes sur la coupe optique. Le plastron chitineux du premier article des antennes, les tendons chitineux en H (*h*), retenus en place par leur attache aux parties squelettiques, n'ont pu suivre le mouvement de retrait et se trouvent reléguées hors du sac. De nombreuses sphérules vitellines (*V*) ainsi que des parties pigmentaires (*p*) sont déjà tombées dans la carapace au-dessous de lui. Une d'elles est encore en train de sortir. La vésicule réfringente à éléments polyédriques suit de près. L'œil (*O*) est déjà descendu bien au-dessous de sa situation normale. Que reste-t-il dans le sac ? Un amas de petites cellules (*Ov*) qu'il est facile de reconnaître pour celles que j'ai désignées sous le nom d'*ovaire* chez le Nauplius et chez la Cypris.

Dès que l'épuration est achevée, dès que tous les éléments de rebut, y compris l'œil, ont été éliminés, la solution de continuité du sac ectodermique se ferme. Cela a lieu si rapidement que je n'ai pu saisir le *modus agendi* du phénomène. Sans doute, les dernières cellules qui bordent l'orifice se rapprochent et se soudent ou bourgeonnent de nouvelles cellules qui comblent la lacune. Toujours est-il que bientôt le sac ectodermique est de nouveau complet, et

presque aussitôt il se sécrète une nouvelle enveloppe chitineuse. La période de formation du sac est dès lors terminée. Tout cela a lieu si rapidement que j'ai parfois trouvé cet état complètement constitué moins de trois heures après la fixation.

Le sac ainsi formé (*S*, fig. 22) est notablement plus petit que n'était la Cypris. Cela se conçoit d'ailleurs, puisque de nombreux éléments de rebut ont été rejetés. Ses dimensions peu variables sont de 1 dixième de millimètre de longueur sur 3 centièmes de millimètre de largeur. Sa forme est cylindrique, un peu atténuée vers les extrémités.

En bas et sur les côtés, il est libre de toute adhérence avec l'ancienne carapace (*c*) de la Cypris ; mais, en haut, il n'en est pas de même. Là, son enveloppe chitineuse est soudée avec la base du deuxième article des antennes, en sorte que sa cavité se continue à plein canal avec celle de ces appendices. Cette continuité ne s'aperçoit pas tout d'abord, mais sûrement elle ne s'établit pas après coup. Il est fort probable qu'en se retirant de la cavité des antennes, les cellules ectodermiques sécrètent dès ce moment une mince enveloppe de chitine qui tapisse toute la cavité intérieure de celles-ci. Cette couche, fort mince, n'est point tout d'abord apparente, mais elle se condense, devient visible et se trouve forcément, par son origine, en continuité avec l'enveloppe chitineuse du reste du sac. Quant à la carapace (*C*, fig. 22) du corps de la Cypris, elle n'est plus rattachée ni aux antennes ni au sac, et ne garde ses rapports avec eux que jusqu'au moment où un choc quelconque la fera tomber. Dès maintenant, elle est étrangère à l'organisme du parasite.

La constitution de la larve à ce moment, immédiatement après cette première mue, est celle que représente la figure 22 (sauf la petite pointe figurée en *K*, qui ne commence à se montrer qu'un peu plus tard). On voit en *Z* un fragment des téguments du Crabe ; en *A* les antennes dont le deuxième article se continue, pour la droite comme pour la gauche, avec la paroi chitineuse du sac (*S*). Ce sac, fermé partout, est donc ouvert en haut, en deux points

situés côte à côte, de part et d'autre de la ligne médiane, et par chacun desquels il se continue avec l'antenne correspondante (V. fig. 25 pour ce détail de conformation). Le sac est encore contenu dans la carapace de la Cypris, mais rien ne le rattache à elle. Dans la cavité de cette carapace, au-dessous et en avant du sac, on voit les éléments vitellins (*V*), les masses pigmentaires (*p*) et l'œil (*O*), encore reconnaissables, mais déjà attaqués par les bactéries. Dans le haut et en avant, on voit les plastrons chitineux du premier article des antennes et les tendons chitineux en H (*h*) qui leur sont rattachés par un court ligament. Sur la carapace même, on reconnaît parfaitement les orifices (*g*) des glandes frontales disparues et les petites apophyses (*a*) d'insertion des ligaments antennaires. Mais tout cela est extérieur au sac. Le sac lui-même se montre, avec son enveloppe chitineuse (*S*), sa paroi cellulaire ectodermique (*e*) qui n'est plus très reconnaissable, son contenu de cellules formé sans doute exclusivement par l'ovaire de la Cypris, et, au fond, quelques sphérules vitellines et quelques amas pigmentaires (*p*) qu'il a retenus en se refermant sur eux.

b). *Seconde mue, formation du dard.—Larve kentrogone.*—Le sac a à peine fini de se constituer que déjà commence une nouvelle série de changements qui auront pour résultat de former un dard creux au moyen duquel le parasite percera les téguments de sa victime. Dans les cas les plus rapides et, par suite, sans doute, les plus normaux, cette phase commence quatre heures environ après la fixation et est achevée à la fin du second jour.

L'assise cellulaire ectodermique commence par sécréter une nouvelle cuticule chitineuse comme pour une mue. Cette nouvelle enveloppe ne se voit d'abord qu'à la partie supérieure du sac (fig. 22, au haut). En même temps, on voit se former au pôle supérieur une petite pointe (*K*), très pâle, dont le sommet se trouve engagé, dès sa formation, dans la cavité d'une antenne, tandis que sa base élargie se continue avec l'enveloppe chitineuse de nouvelle formation.

C'est le commencement du *dard*. A ce moment, il est si peu accentué qu'on ne peut distinguer sa conformation intérieure. Peu à peu, le contenu du sac chitineux se rétracte vers le fond. La moitié supérieure se déprime à son centre, où est implanté le dard, et s'enfonce peu à peu dans les parties profondes qu'elle déprime en s'invaginant. Il résulte de là une sorte d'entonnoir dont le sommet tourné en bas est occupé par le dard, tandis que la base établit la continuité entre la portion invaginée et celle qui n'a pas perdu ses rapports. Au fond de l'entonnoir s'insère le dard, qui a beaucoup grandi, en sorte que, malgré sa rétraction vers le fond, sa pointe se trouve presque aussi haut dans le sac qu'au début. Cet accroissement a lieu exclusivement par la base. Celle-ci, élargie en entonnoir, est noyée dans les tissus mous et s'accroît sans cesse par l'addition de nouvelles couches, tandis que le reste ne fait que se fortifier et prendre une structure plus solide, sans s'accroître dans aucun sens.

On a en ce moment l'aspect représenté par la figure 23. En *Z*, on voit un fragment des téguments du Crabe, hérissé de poils ; en *Y*, celui de ces poils auquel la Cypris s'est accrochée par une antenne (*A*), qui est ici la gauche. L'article terminal de cette antenne ne se voit pas d'ailleurs, à cause de l'opacité trop grande des parties situées au-dessous. Le sac se voit en *S*, suspendu aux antennes. Le plastron chitineux du premier article de celles-ci et le tendon chitineux en H, qui lui est rattaché (*h*), ne sont pas encore tombés et permettent d'orienter le sac. Il est vu ici par le côté gauche. La carapace de la Cypris (*C*) s'est complètement détachée. Elle ne tient à rien, et le moindre courant d'eau l'emportera avec les sphères vitellines (*V*), les masses pigmentaires (*p*) et l'œil (*O*) encore reconnaissable à sa teinte plus foncée. Dans le sac, on voit la masse parenchymateuse des cellules qui en forment la partie vivante, contractée et déprimée au centre, de manière que la moitié supérieure est comme invaginée dans l'inférieure, et que le pôle qui, morphologiquement, mérite le nom de supérieur, est refoulé presque au fond du sac. Le dard (*K*) émerge du fond de ce puits. Sa base seule est engagée dans la masse

cellulaire. Sa moitié inférieure se voit par transparence à travers la couche de cellules qui passe au-devant d'elle sans la toucher. Sa moitié supérieure n'est séparée de l'œil de l'observateur que par l'enveloppe chitineuse. Sa longueur, presque égale à celle du sac, atteint 7 centièmes de millimètre. Il est courbe, concave en avant, et son extrémité se dirige vers l'ouverture des cavités des antennes. On reconnaît en outre qu'il est creux, et sa pointe, taillée en biseau, ressemble à celle d'une canule de seringue hypodermique. Ce dard se montre fort, très accentué vers la pointe et de plus en plus pâle et délicat vers la base. C'est la meilleure preuve du mode de croissance que j'ai indiqué. Mais cette différence disparaîtra lorsqu'il aura fini de se développer. Le contenu du sac est toujours formé de cellules, mais très difficiles à distinguer. Le fond est plus ou moins masqué par les mêmes vésicules réfringentes et le même pigment qu'auparavant. Ces parties sont seulement mieux reléguées vers le bas.

Tel est l'état où l'on trouve les Cypris fixées depuis deux ou trois jours. Les différences individuelles sont notables et consistent surtout dans la profondeur de l'invagination. Très marquée chez les unes, elle l'est à peine chez les autres, et alors le dard se trouve naturellement beaucoup plus haut et engagé par sa pointe dans le canal d'une des antennes.

A ce moment, la larve est bien différente de la Cypris dont elle dérive. Elle est fixée et immobile, mais armée d'un dard, et mérite vraiment le nom de *Kentrogone* (κέντρον, *dard ;* γόνος, *larve*), c'est-à-dire *Larve à dard*, que je lui ai assigné.

e.) *Dévagination du dard ; perforation des téguments du Crabe ; troisième mue.* — Lorsque le dard a fini de se développer, il doit, on le devine, perforer les tissus du Crabe et leur faire la plaie nécessaire à l'introduction du parasite. Mais comment ce mouvement, qui doit avoir une certaine énergie, se produit-il en l'absence de muscles?

J'ai montré que la seconde mue de la Cypris a eu pour résultat la formation à l'intérieur du sac (*S*), appendu aux antennes, d'un second sac dont la moitié supérieure, invaginée dans l'autre, se termine à sommet par le dard. Ce second sac, qui se trouve désigné par la lettre *S'* sur les figures 24 à 27, devient de plus en plus marqué, et se voit avec la dernière évidence sous l'aspect que représente la figure 24. On reconnaît aisément que la portion invaginée est ouverte à son sommet et se continue par les bords de son ouverture avec la base élargie du dard creux. Il en résulte que la cavité du dard est en continuité directe avec celle du sac intérieur (*S'*) (fig. 24 et 25). S'il en fallait une preuve plus certaine que l'aspect cependant très net des parties, on la trouverait dans ce fait qu'un certain nombre de petits globules réfringents, en tout semblables à ceux qui abondent dans le contenu du sac, sont passés dans la cavité du dard.

Peu à peu, la portion invaginée se dévagine par un phénomène de croissance et non de contraction, et soulève avec elle le dard. Celui-ci dépasse bientôt le sommet du sac extérieur (*S*) et s'engage dans la cavité de l'antenne qui a saisi un poil du Crabe. Guidé par elle, il arrive bientôt au contact des téguments de celui-ci et les atteint bien avant que la dévagination soit complète (fig. 24).

C'est ici le lieu de rappeler les détails que j'ai donnés sur le mode d'articulation des poils du Crabe avec les téguments. On doit se souvenir de cette membrane annulaire qui rattache la base du poil aux bords de l'orifice d'articulation. Conduit par l'antenne, le dard arrive forcément à la base du poil, glisse sur lui, rencontre la membrane articulaire, bien plus faible que les parties voisines encroûtées de calcaire, la perce et met ainsi la cavité du sac en communication avec l'intérieur du corps du Crabe (fig. 26). En appuyant sur la membrane pour la percer, le dard développe une certaine force qui suffirait pour séparer le parasite de l'hôte, si l'antenne ne les maintenait exactement rapprochés. C'est donc sur l'antenne fixée que le dard prend appui pour percer la membrane. C'est cette antenne qui maintient le sac attaché au Crabe et qui résiste à la réaction du dard,

dont la base tend à repousser le sac en arrière, tandis que sa pointe cherche à pénétrer en avant. Ce mouvement a lieu très lentement et, je le répète, par un phénomène d'accroissement et non par une contraction musculaire.

Je n'ai pas trouvé de Cypris dont le dard ait percé les tissus du Crabe avant le cinquième jour qui suit la fixation. Comme le dard n'est complètement formé qu'à la fin du deuxième jour, il s'ensuit qu'il faut deux jours et demi à trois jours pour que la dévagination s'opère et que la pénétration ait lieu.

Tous ces faits sont si remarquables, si inattendus, si étrangers à tout ce que l'on connaissait jusqu'ici, non seulement chez les Cirripèdes, mais dans le règne animal tout entier, que l'on m'excusera de vouloir affirmer qu'ils sont bien positifs. J'ai vu, non pas une fois, mais cinquante, le dard et son mode de formation ; j'ai conservé des préparations convaincantes que je puis montrer à qui désirera les voir. Le fait de la pénétration du dard dans le Crabe n'est pas moins certain. Souvent on voit le dard dirigé perpendiculairement contre la carapace et terminé brusquement à sa rencontre, comme si la moitié ou les deux tiers étaient enfouis dans les tissus du Crabe. Il n'y a pas à douter qu'il en soit réellement ainsi ; mais l'opacité de la carapace du Crabe empêche de voir la partie qui a pénétré. Une fois cependant, il m'a été possible, par une dissection bien minutieuse, d'enlever la Cypris avec le fragment transpercé, de renverser celui-ci sur sa face superficielle et de voir, avec la dernière netteté, le dard à l'intérieur du corps du Crabe. J'ai pu montrer la préparation et la dessiner. C'est elle que reproduit la figure 26, *qui n'a rien de schématique*. Les contours en ont été exactement copiés à la chambre claire. Malheureusement, on conçoit qu'une dissection aussi minutieuse est difficile à réussir. Je ne l'ai pas refaite, mais une démonstration aussi positive peut se passer de vérification.

Il arrive parfois, assez souvent même, que le dard s'engage dans

celle des deux antennes qui n'a pas saisi le poil. Dans ce cas, sa pointe rencontre la surface dure de la carapace, et glisse sur elle sans pouvoir l'entamer. Le parasite est destiné à mourir. On conçoit, en effet, que les cavités des deux antennes communiquant également avec le sommet du sac extérieur, il n'y a aucune raison pour que le dard s'engage dans l'une plutôt que dans l'autre. S'il existe quelque cause mécanique ou vitale qui dirige de préférence le dard vers l'antenne qui doit le conduire au but, je n'ai pu la découvrir.

Avant même que le dard ait pénétré, il s'est produit certains changements dans le sac *S'*. Son contenu s'est rétracté de manière à abandonner la paroi partout, excepté au niveau de la base infundibuliforme du dard à laquelle il reste adhérent. Il prend une forme plus allongée et se sécrète une paroi chitineuse si mince qu'on ne la voit qu'avec difficulté (*S''*, fig. 29). C'est la troisième et dernière mue de la Cypris, qui, ajoutée aux quatre mues du Nauplius, fait en tout sept mues. A ce moment, le parasite se compose (fig. 26 et 27) :

1° Du sac primitif (*S*) attaché par une antenne (*A*) à un poil;

2° Du sac interne (*S'*) remplissant presque entièrement le premier, invaginé à la partie supérieure, mais dans une petite hauteur et dont le sommet ouvert se continue avec le dard;

3° D'un dard chitineux (*K*), légèrement incurvé en avant, un peu conique, taillé en biseau à la pointe. Ce dard a 90 à 95 μ de longueur, 12 à 13 μ de largeur à la base, 5 μ de large au sommet. Il est creusé d'un canal dont les dimensions sont à peine inférieures aux précédentes, en raison de la faible épaisseur des parois (moins de 1 μ), et qui, au point le plus rétréci, c'est-à-dire à la pointe, se termine par un orifice ovalaire de 3 μ de large sur plus de 6 μ de haut (fig. 28). Ce dard est engagé dans une partie de sa longueur (un demi ou deux tiers) dans le corps du Crabe, et sa pointe est libre dans les interstices musculaires qui font partie de la cavité générale;

4° D'une masse de cellules dans laquelle on reconnaît encore plus ou moins distinctement une couche pariétale (*e*) représentant

l'ancien ectoderme de la Cypris et une masse cellulaire centrale représentant l'ovaire (*Ov*) de la larve. Tout au fond du sac se trouvent encore, comme parties accessoires, un amas vitellin et pigmentaire (*p*) et quelques globules réfringents fort petits. L'ensemble des parties renfermées dans le sac est revêtu d'une très mince enveloppe de chitine qui s'attache à la base infundibuliforme du dard.

Tel est l'état où toutes les Cypris arrivent après cinq ou six jours de fixation.

d). *Inoculation de la Sacculine.* — En [illegible] les observer, je m'attendais à voir au bout de peu [illegible] s en-gager dans la cavité du dard et pas[illegible] dans le corps du Crabe. Cette issue des choses était infiniment probable, comme conséquence de l'enchaînement des observations. Pendant plusieurs jours, les choses restèrent dans le même état. Mes Cypris ne faisaient plus de progrès. Chez plusieurs d'entre elles, le contenu du sac prit un aspect ténu, clair, qui me parut être l'indice de la mort et d'une destruction commençante. La saison avancée (fin octobre), ou la température déjà froide, ou la captivité dans les cuvettes, ou plusieurs de ces causes réunies expliquent pourquoi l'évolution finit par traîner en longueur et par s'arrêter tout à fait. D'autre part, l'obligation de rentrer à Caen, où les cours allaient être rouverts, ne me laissait pas le temps de commencer une nouvelle série d'expériences auss[illegible]gues que difficiles.

Cependant l'évolution ne s'arrêta pas chez toutes mes Cypris. Plusieurs d'entre elles me montrèrent nettement le contenu cellulaire du sac engagé en colonnes serrées dans la portion infundibuliforme du dard. Une d'elles me montra même un état plus avancé encore. C'est celle que représente la figure 27. Cette Cypris, ayant été séparée du Crabe sur lequel elle était fixée, me mit sous les yeux les faits suivants. Le contenu du sac, bien fourni et légèrement réfringent, avait un air bien vivant et tout autre que cet aspect louche ou ténu des Cypris mortes. Il se montrait formé d'une ma-

tière sans doute protoplasmique peu abondante renfermant des globules arrondis, presque contigus, sombres et entourés d'un reflet annulaire plus clair. Je considère ces éléments comme des noyaux remplissant à peu près toute la cavité d'un corps cellulaire très réduit. Sur les bords, en certains points surtout (*e*), leur disposition en rangée épithéliale rappelait entièrement celle de l'ectoderme dans les stades moins avancés. Au milieu du sac, on voyait l'amas cellulaire central (*Ov*) représentant l'ovaire ; et, au fond, les mêmes masses pigmentaires (*p*) que dans les stades précédents. Çà et là, parmi les cellules, de petits globules brillants de nature probablement graisseuse.

Ces éléments s'étaient engagés d'*eux-mêmes* dans la cavité du dard et se reconnaissaient, avec leur forme, jusqu'au milieu environ de celle-ci. Une légère pression exercée sur la lamelle fit cheminer la colonne plus avant dans le canal du dard, et bientôt je vis sortir par la pointe une petite masse d'apparence sarcodique. Une particule, sans doute détachée de cette masse, me montra des mouvements amiboïdes.

D'après ce qui précède, il me paraît évident que, dans les conditions normales, le sac se vide et fait passer son contenu à l'intérieur du Crabe sous la forme d'une petite pelote d'éléments figurés. Mais, pour pouvoir être tout à fait affirmatif, il faudrait soumettre les faits à une vérification nouvelle et, pour cela, attendre une année entière avant de publier ce travail. En attendant cette confirmation formelle, je ne crois pas trop m'avancer en disant que la larve Kentrogone inocule au Crabe son contenu cellulaire par le canal de son dard. S'il en était autrement, toutes les transformations précédentes de la larve deviendraient inexplicables.

Pourquoi la Cypris s'accrocherait-elle à l'extérieur du Crabe, si c'était d'une autre manière qu'elle dût attaquer sa victime?

Pourquoi choisirait-elle un poil pour s'accrocher, si ce n'était pour tirer parti de la faible résistance de la membrane d'articulation?

Pourquoi son ectoderme sécréterait-il un dard aigu, si elle ne devait s'en servir pour piquer?

Pourquoi ce dard serait-il creux, pourquoi sa cavité communiquerait-elle avec celle qui contient le corps cellulaire si celui-ci ne devait pas s'y engager?

Pourquoi le dard percerait-il les téguments du Crabe et donnerait-il la possibilité au contenu cellulaire du sac de passer, par son canal, dans le corps de la victime, si cette disposition ne devait pas être utilisée?

Toutes ces raisons ne valent pas, à coup sûr, une observation formelle du phénomène, mais ce serait aller trop loin que leur ôter toute valeur.

Il se peut qu'il y ait dans le *modus agendi* de ce passage du contenu du sac dans le Crabe quelque particularité qu'on ne puisse soupçonner, mais le fait du passage lui-même ne me paraît pas douteux. Je rappellerai que j'ai formellement observé que les cellules s'engagent au moins dans la partie inférieure du dard. Évidemment ce n'est point pour s'arrêter là. Un fait encore mérite d'attirer l'attention. Les cellules ectodermiques de la Cypris, de même que celles de l'ovaire, ont au début plus de 4 μ de diamètre. Au moment de l'inoculation, elles n'ont plus les unes et les autres que 2 μ seulement. Cette diminution de volume, résultat de la division, est évidemment en harmonie avec l'étroitesse du calibre du dard. N'oublions pas non plus que les mouvements amiboïdes de ces cellules doivent faciliter le passage.

En résumé, et en renouvelant toutes les réserves déjà faites, voici comment se fait, selon moi, l'inoculation de la Sacculine. Le contenu du sac s'engage peu à peu dans la cavité du dard, en s'étirant, sans que ses cellules, au moins celles de l'ectoderme, perdent leurs rapports réciproques. Ce passage est facilité par l'allongement des cellules qui, étant amiboïdes, sont susceptibles de se déformer et de reprendre ensuite leur configuration première. Le contenu cellulaire

du sac passe ainsi dans le Crabe et se retrouve ensuite dans quelque interstice musculaire faisant partie de la cavité générale de celui-ci. La masse inoculée se compose de deux parties, une enveloppe extérieure de cellules ectodermiques et un amas intérieur de cellules d'origine probablement mésodermique qui n'est autre chose que l'ovaire primitif de la larve. Quant aux éléments musculaires, glandulaires et nerveux de celle-ci, j'ai montré qu'ils se sont dissous et ont été expulsés avant la fermeture du sac ectodermique.

Quelques mots avant de clore ce chapitre, sur certaines particularités de la fixation qui n'ont pu trouver place au cours des descriptions précédentes.

J'ai fait voir que les Cypris se fixaient de préférence sur les Crabes qui avaient mué depuis peu. La mollesse des téguments à ce moment est sans doute une des raisons de cette préférence, mais elle n'est pas la principale. La durée des transformations que subit la Cypris depuis le moment de la fixation jusqu'à celui de la pénétration du dard est au minimum de cinq jours. Si le Crabe vient à muer dans cet intervalle, la Cypris tombe avec sa dépouille. Il y a fixation, mais non inoculation, et le parasite périt sans laisser de progéniture. Plus un Crabe est près de la mue précédente, plus il est loin de la suivante et plus les Cypris qui se fixeront sur lui auront de temps pour parcourir les diverses phases de leurs transformations, inoculer leur contenu et auront de chances de perpétuer leur descendance. Les Crabes venant de muer et encore mous sont donc dans les conditions les plus favorables pour que l'inoculation réussisse. Les Cypris, averties de cet état de mollesse des tissus par les appendices tactiles de leurs antennes, se fixent de préférence sur eux.

Évidemment ce choix est purement instinctif, nullement conscient. Les Cypris ne savent pas pourquoi il est préférable pour elles de se fixer sur un Crabe mou; mais toutes celles qui ont agi ainsi ont, depuis des siècles, réussi à propager leur descendance, tandis que leurs voisines fixées sur des Crabes à carapace vieille et

dure étaient en grande partie détruites et mouraient sans postérité. C'est ainsi que la sélection naturelle a créé dans l'espèce un instinct inconscient, mais sûr de se fixer sur les Crabes mous, et fait agir ces bestioles dont la vie psychique est tout à fait rudimentaire, de la même manière que ferait un être doué de raison et parfaitement au courant de la biologie du Crabe.

Les petits Crabes, ai-je dit, sont les seuls qui soient attaqués par les Cypris. La raison en est facile à comprendre. Les gros Crabes ont les téguments trop résistants pour que le dard puisse percer aisément la membrane articulaire des poils et peut-être trop épais pour qu'il puisse la traverser. Mais on conçoit que la taille des Crabes susceptibles d'être attaqués avec succès n'est pas très fixe. C'est sur ceux qui mesurent de 2 à 12 millimètres dans leur plus grande largeur que la fixation se fait surtout. A cet âge, les organes génitaux sont encore à l'état d'ébauche et les fonctions sexuelles sont nulles. On voit ce que devient, d'après cela, l'affirmation de M. Giard, que *la formation du parasite a lieu pendant l'accouplement des Crabes.*

Exceptionnellement, il peut arriver que la fixation ait lieu, surtout sur des Crabes mous, un peu plus tard que d'ordinaire, et cela expliquerait pourquoi l'on trouve parfois des Sacculines internes fort jeunes sur des Crabes relativement gros. Mais le fait est rare et son explication ne souffre aucune difficulté.

Un mot encore avant de passer à un autre aujet. J'ai expliqué plus haut qu'avant de connaître le mode de fixation des Cypris, je cherchais toujours les larves fixées dans les points que je supposais les plus exposés à leurs attaques. Ces points étaient au nombre de trois : 1° la face repliée de l'abdomen ; 2° la cavité intestinale ; 3° la membrane mince qui réunit la carapace au thorax et à la face dorsale de l'abdomen. J'étais à cent lieues de me douter que la fixation pouvait avoir lieu par les pattes ou par la face dorsale de l'abdomen ou par tous autres points aussi efficacement protégés en apparence contre les attaques du parasite. Cela explique pourquoi,

au cours de mes longues recherches, *je n'ai jamais rencontré de Cypris fixées sur des Crabes pris à la grève*. Ce fait aurait une réelle importance et pourrait faire douter que les choses se passent dans la nature de la même manière que dans les conditions expérimentales, si l'observation des Crabes venant de la grève avait été faite dans de bonnes conditions. Mais c'est ici le lieu de répéter ce que j'écrivais plus haut, qu'en fait d'observations minutieuses, on ne voit que ce que l'on regarde. L'image frappe la rétine, mais elle n'éveille aucune sensation. Ce petit sac, visible seulement à un grossissement de 20 à 30 diamètres, attaché à un point quelconque du corps, et dont la forme n'a rien de commun avec celle de la Cypris, a pu cent fois frapper mes yeux sans que je le remarque.

Lorsque j'ai eu connu toutes les circonstances de la fixation, je me suis hâté de faire chercher des Crabes à la grève pour les examiner. Mais on se rappelle que c'était à la fin d'octobre, et je n'obtins aucun résultat. Les vingt-cinq ou trente Crabes que j'eus le loisir d'examiner ne me montrèrent aucune Cypris fixée. Mais ce résultat négatif ne prouve rien. Il s'explique aisément par la saison trop tardive où l'examen a été fait. Une autre année, j'aurai le loisir de me livrer de nouveau à cette recherche, et j'espère combler aisément cette petite lacune.

SECONDE PARTIE.

PÉRIODE ENDOPARASITAIRE. — STADE DE SACCULINE INTERNE.

(Pl. XXIV et XXV.)

L'inoculation met fin à la première phase embryogénique, à la *période larvaire*, et inaugure la seconde, la *période endoparasitaire*, dans laquelle l'animal peut recevoir le nom de Sacculine. Pendant une bonne partie de son existence parasitaire, la Sacculine est entièrement contenue dans le corps du Crabe et mérite le nom de SACCULINE INTERNE que je lui ai donné.

La Cypris se fixant en un point presque quelconque de la surface

du Crabe, la Sacculine interne se trouve, au début de sa formation, à l'intérieur de son hôte à une place tout à fait indéterminée. Si l'on se rappelle combien sa taille est minime à cet âge, on comprendra qu'il soit à peu près impossible de la trouver dès le début. Pour réussir dans cette recherche, il faudrait pouvoir faire vivre des Crabes sur lesquels on aurait noté la position de la Cypris fixée, et les examiner après l'inoculation. J'ai expliqué comment l'époque avancée de la saison ne m'avait pas permis de continuer cette recherche avec fruit. Quant à prendre des Crabes et à chercher au hasard les jeunes parasites dans leur corps, il ne faut pas compter sur ce moyen.

Mais, fort heureusement, la jeune Sacculine, à peine inoculée, s'accroît, et, se développant de plus en plus dans un sens déterminé, gagne la face antérieure du segment abdominal de l'intestin. Quel que soit le point de départ, le point d'arrivée est toujours le même. Ce qui était à peu près impossible, savoir : de trouver le parasite perdu dans le corps de l'hôte, devient relativement facile dès que l'on a un point de repère. Si, dans une localité où les Sacculines sont aussi abondantes qu'à Roscoff, on examine avec soin, à un grossissement de 150 à 200 diamètres, l'intestin d'une douzaine de petits Crabes, on est à peu près sûr de trouver une ou deux Sacculines internes jeunes.

Le temps nécessaire au transport de la Sacculine du point de départ au point d'arrivée ne doit pas être bien long, car la taille moyenne des Crabes sur lesquels les Cypris se fixent et de ceux dont l'intestin montre une jeune Sacculine est la même. Si court que soit ce temps, il suffit au jeune parasite pour grandir et se modifier. Néanmoins, ces modifications ne sont pas si profondes qu'il ne soit possible de rattacher un état à l'autre et de se rendre compte des modifications accomplies pendant la courte période qui échappe à l'observation.

Quant à la réalité du voyage que fait la jeune Sacculine à l'intérieur du Crabe, elle est démontrée par ce fait que le point d'arrivée diffère du point d'inoculation.

De nouvelles preuves, basées sur l'observation et non point d'ordre spéculatif, ressortiront de l'étude de la jeune Sacculine ; mais, dès à présent, je puis en donner une qui n'est pas sans valeur.

Il arrive parfois que la jeune Sacculine ne se développe pas normalement, de manière à transporter sa masse dans l'abdomen du Crabe. Elle reste alors au lieu où elle a été inoculée ou dans le voisinage et grandit. Si elle se fût transportée dans l'abdomen, les téguments peu résistants de la face ventrale eussent bientôt cédé sous sa pression, et une partie de son corps se fût montrée au dehors. C'est le développement normal. Mais, dans le lieu où elle est restée, il n'en est plus de même. Elle rencontre la carapace épaisse, solide, encroûtée de sels calcaires, ne peut la rompre et se trouve condamnée à mourir dans sa prison. C'est ainsi que j'ai trouvé des Sacculines internes dans la cavité du thorax, entre les apodèmes, tantôt près de la racine de l'abdomen, tantôt plus avant dans le corps. Une fois, j'en ai rencontré une dans l'article basilaire de la quatrième patte ambulatoire droite, et, une autre fois, dans celui de la deuxième patte ambulatoire gauche. Ces Sacculines, bien qu'encore internes, étaient d'âge adulte, bien plus grosses que les jeunes Sacculines externes, mais plus petites que les moyennes, et surtout tout autrement conformées. Ces cas, d'ailleurs, sont rares, car les Sacculines qui ne savent pas gagner la face antérieure de l'abdomen sont condamnés à rester internes et à mourir sans progéniture. Il s'exerce donc sur elles une sélection absolument rigoureuse, qui accumule dans l'espèce la tendance à un développement asymétrique qui transporte l'animal au point où il pourra terminer heureusement son évolution.

Une seule fois, j'ai rencontré une Sacculine qui avait fini par percer la carapace sur le dos de l'abdomen. Elle était petite, dure, ronde, et montrait par là qu'elle avait dû rester interne bien au-delà du temps normal avant de se faire jour au dehors. Sa cavité incubatrice était vide, et je ne sais si elle eût été capable de pondre normalement quand même elle eût vécu.

1. *Premier stade. Invagination ectodermique. Formation de la cavité périsomatique.* (Fig. 32, 33 et 36.)

Pour se procurer des Sacculines au stade que je vais décrire, il faut prendre des Crabes de 5 à 10 millimètres de largeur dans leur plus grand sens, recueillis en automne ou à la fin de l'été. On leur arrache l'abdomen avec des pinces fines et on le place, la face ventrale tournée en haut, sur une lame de verre, dans une grosse goutte d'eau de mer. Cela peut être fait à l'œil nu. Puis on porte la préparation sous une bonne loupe de Brücke, ou, mieux, sous le microscope de dissection, armé du prisme redresseur et muni d'un jeu de lentilles donnant un grossissement de 10 à 12 diamètres. Maintenant la pièce avec une pince sans offenser l'intestin, on sépare de deux coups d'aiguille le telson de l'article précédent en appuyant sur les extrémités de la ligne d'articulation, seuls points où l'union des deux articles soit solide. Puis, saisissant ce telson avec une pince fine, on le tire en arrière de manière à le séparer du reste de l'abdomen, maintenu en place avec l'autre pince. Le telson entraîne avec lui l'intestin, qui sort de l'abdomen comme d'un fourreau. On le sépare alors d'un coup de ciseaux, et l'on a ainsi la portion abdominale de l'intestin isolée et se montrant par sa face antérieure. On ajoute alors une goutte d'eau de mer propre ; on couvre d'une lamelle, de manière à ne pas trop comprimer, et l'on examine à un grossissement de 150 à 200 diamètres.

Il est bon de parcourir d'abord les bords de la préparation. Si l'intestin porte une Sacculine, il est rare que quelque racine ne se montre pas assez nettement pour faire reconnaître sa présence. Si l'on ne trouve rien, on cherche sur l'intestin lui-même. Parfois, la préparation est trop opaque. Il est nécessaire alors de vider l'intestin des matières qu'il peut contenir par une pression ménagée de haut en bas, ou même de reporter la préparation sous le microscope de dissection et de fendre avec de fins ciseaux l'intestin en long sur la

ligne médiane dorsale. L'opération ne laisse pas que d'être fort délicate. Cela fait, on étale l'intestin, qui, n'étant plus doublé, est plus transparent, et l'on recommence l'examen. Si l'on ne trouve rien, on passe à un autre Crabe.

Lorsque l'on a acquis, par la découverte des racines, la certitude qu'une Sacculine est présente, il reste à la trouver elle-même. Il faut pour cela se laisser conduire par les racines elles-mêmes, non en cherchant à en suivre une en particulier, ce qui est impossible, mais en examinant la région où on les trouve le plus grosses et le plus nombreuses. On arrive alors le plus souvent à découvrir une membrane unie, grenue, d'un aspect un peu trouble, que l'on reconnaît assez facilement lorsqu'on a acquis une grande habitude de cette recherche. Un novice la confondrait aisément avec l'intestin du Crabe sur lequel elle s'étale. En parcourant cette membrane, on finit par apercevoir en un point une sorte de tache arrondie plus claire, de 5 centièmes à 6 centièmes de millimètre de diamètre. Alors, plus de doute, on tient la Sacculine. Il reste à l'isoler pour l'étudier par transparence, ou, mieux, à séparer de deux coups de ciseaux un petit tronçon d'intestin au milieu duquel elle se trouvera et de le soumettre aux réactifs pour le débiter en coupes.

Pour des Sacculines internes à des stades plus avancés, la recherche est moins ardue et peut être faite à des grossissements moindres.

Parfois on trouve des racines et point de Sacculine. Il faut alors détacher la membrane musculo-cutanée qui forme la paroi antérieure de l'abdomen et l'examiner par sa face profonde. La Sacculine est, en effet, entre l'intestin et les téguments de la face ventrale. Plus adhérente au premier, elle est, en général, entraînée avec lui ; mais, parfois, elle reste attachée au second.

Enfin, dans certains cas, on ne la trouve pas du tout. Sans doute alors, elle n'a pas encore terminé le voyage qui doit la conduire à sa situation normale, et ses racines, qui l'ont précédée, y sont seules

encore parvenues. Mais où la chercher? Je l'ai tenté plusieurs fois sans succès.

Examinée en place sur l'intestin, la jeune Sacculine se montre conformée d'une façon singulière (fig. 32). Elle se compose essentiellement de quatre parties : une membrane mince, étalée, la *membrane basilaire,* émettant par ses bords les *racines,* renflée sur sa partie moyenne en une *tumeur centrale* relativement très volumineuse, au sein de laquelle se trouve la petite vésicule claire dont j'ai parlé, et que je nommerai, pour abréger, le *nucléus.*

Il faut étudier successivement toutes ces parties.

a) *Racines* (*R* dans toutes les figures des planches XXIV et XXV). — Déjà, à cet âge, elles sont si développées que le corps entier du Crabe en est envahi. Il m'est arrivé d'en rencontrer jusqu'au fond des pattes ambulatoires chez un Crabe de 6 millimètres. Elles naissent en grande majorité des bords déchiquetés de la membrane basilaire, dont elles ne sont que des prolongements ramifiés. Quelques-unes, très rares, naissent de la face profonde de la membrane, entre elle et l'intestin (fig. 34). Elles sont alors courtes et peu ramifiées. D'autres, plus nombreuses, partent de la face superficielle; quelques-unes même, très petites, de la surface de la tumeur centrale (fig. 32); mais, je le répète, la grande majorité se détache des bords. Les plus grosses ont de 5 centièmes à 8 centièmes de millimètre à leur origine; mais leur diamètre diminue à mesure qu'elles se ramifient, et les petites n'ont pas 2 centièmes de millimètre.

Leur conformation macroscopique est la même que chez l'adulte et se laisse ramener à une ramification arborescente extrêmement irrégulière, sans anastomoses entre les rameaux issus de branches différentes. Les plus grosses sont aplaties. Les moyennes et les petites sont tout à fait rondes. Leur structure est la même que chez l'adulte, mais les cellules pariétales sont plus rondes, les cellules centrales moins étoilées; en un mot, les transformations qu'elles subissent pour former le tissu caverneux sont moins avancées. Déjà à cet

âge, on observe les terminaisons lagéniformes dont j'ai parlé chez l'adulte et que j'ai décrites à ce moment par anticipation (V. p. 529 à 531).

b.) *Membrane basilaire* (*B* dans toutes les figures).—Bien que très variable dans sa forme, cette membrane présente deux particularités constantes et du plus grand intérêt (fig. 32). Le bord qui regarde du côté de l'anus du Crabe est uni, sans déchiqueture et n'émet point de racines ; sa forme est assez régulièrement concave, et, par ces caractères, il se distingue très nettement de tous les autres. Sur les côtés seulement, il se prolonge en racines plus ou moins volumineuses. Le bord opposé, celui qui regarde du côté du corps du Crabe, est irrégulier dans sa forme. Lorsque la Sacculine a été enlevée sans précautions, il ne présente rien de particulier ; mais sur les individus bien intacts, on constate le plus souvent qu'il se prolonge, soit vers le milieu, soit à l'un des angles, en une énorme racine (*p*) de même apparence que les autres, mais très volumineuse et aplatie. Ce prolongement émet quelques racines plus petites, mais il ne se ramifie pas à proprement parler. Il s'atténue légèrement à mesure qu'il s'éloigne de la Sacculine. Il y aurait un très grand intérêt à pouvoir le suivre dans le corps du Crabe, et je pense que, si l'on y arrivait, on le verrait se porter, en s'effilant de plus en plus, vers un point de la surface des téguments, le plus souvent vers une patte. Mais la chose est absolument impossible. La petitesse des parties, l'aspect pâle, l'absence de coloration spéciale fait que cela ne peut se voir qu'à la lumière transmise, sur un intestin isolé et avec un grossissement fort, toutes conditions impossibles à réaliser dans la dissection. On ne peut songer non plus à demander ce résultat aux coupes. Comment suivre un filament imperceptible dans une masse relativement aussi volumineuse que le corps du petit Crabe et composée de parties si inégalement résistantes?

Quoi qu'il en soit, la différence entre le bord distal (inférieur dans la figure) uni, régulier, concave et le bord proximal, prolongé en un

long processus qui se perd dans le corps du Crabe, tout cela semble être le résultat et la preuve de ce mouvement de translation de la Sacculine dont j'ai parlé précédemment.

Inoculée en un point quelconque du corps, une patte, je suppose, la Sacculine doit se rendre dans l'abdomen. Dépourvue de muscles et d'appendices locomoteurs, elle n'effectue pas évidemment ce voyage par un déplacement *in toto*. C'est par un accroissement lent, continuel, mais prédominant dans un certain point, qu'elle peut seulement cheminer. Pour cela, il faut que son extrémité distale reste inerte, ce qui explique sa forme régulière, tandis que son extrémité proximale se développe rapidement, de manière à pousser le reste du corps toujours dans le même sens. Que le lecteur porte les yeux sur la figure 32; qu'il se représente l'accroissement fortement prédominant dans une zone transversale située à la réunion de la membrane avec son prolongement, et il se rendra compte que le pédoncule devra s'allonger et repousser sans cesse la Sacculine vers l'anus du Crabe. Cette interprétation, tout hypothétique qu'elle est, explique aisément tous les faits et concorde parfaitement avec ce que nous savons de l'histoire de la Sacculine. Il me semble difficile de lui en substituer une autre.

Mais je reviens à la membrane dont j'ai décrit seulement la forme. Les dimensions ne dépassent pas, à cet âge, un tiers de millimètre. Elle est étalée sur la face antérieure de l'intestin. Quelques racines rares, courtes, peu ramifiées, naissent de sa face adhérente. Toutes rampent exclusivement dans le tissu conjonctif gras qui entoure l'intestin. Aucune, là pas plus qu'ailleurs, ne pénètre dans les couches propres des organes.

En dehors de la tumeur centrale que je décrirai plus bas, l'épaisseur de la membrane varie de 2 centièmes à 1 dixième de millimètre. Sa structure est conforme à celle des racines et à celle de cette même membrane à l'état adulte. Les figures 34 et 35 la représentent à un âge un peu plus avancé. On voit qu'elle comprend, sous une mince membrane chitineuse de 2 μ d'épaisseur environ, une couche de

cellules (A) à peu près cubique de 20 μ environ, à protoplasma très finement granuleux, à noyau nucléolé de 10 μ. Cette couche forme un revêtement continu et sert de paroi à une cavité interposée remplie par des cellules plus petites, également nucléées, dont les bords s'étendent en prolongements ramifiés et anastomosés de manière à constituer, comme chez l'adulte, une sorte de tissu caverneux (*v*). La seule différence consiste en ce que les prolongements sont plus courts, moins ramifiés et qu'en un mot les cellules sont moins éloignées d'un état originel où elles devaient être toutes arrondies.

c). *Tumeur centrale* (*b*, fig. 32 et 34). — Mince et aplatie sur les bords, la membrane se relève brusquement au milieu de manière à former une tumeur régulièrement arrondie, aussi haute que large et qui a environ 2 dixièmes de millimètre dans tous les sens. Tout cela d'ailleurs est sujet à de nombreuses variations individuelles. Cette saillie est formée exclusivement aux dépens de la face superficielle de la membrane basilaire. La face profonde ou intestinale reste plane. La face cutanée seule se bombe. La structure intérieure est absolument la même que celle du reste de la membrane, mais ici le tissu caverneux est extrêmement abondant et forme une masse épaisse. La couche de cellules pariétales reste simple comme ailleurs. En un point de la tumeur se trouve logée, au sein du tissu caverneux, cette petite vésicule que j'ai désignée sous le nom de *nucléus*.

d). *Nucléus* (*O*, fig. 32, 34 et 35). — Il est situé tout près de la surface, presque immédiatement sous la couche des cellules pariétales, parfois au pôle même de l'hémisphère formé par la tumeur centrale, plus souvent un peu plus loin vers le bord distal, c'est-à-dire vers l'anus du Crabe.

Examiné à l'état frais à travers les tissus, il se montre sous l'aspect d'une petite tache claire, arrondie, de 3 centièmes de millimètre de diamètre environ. Si la Sacculine a été isolée, on constate, à un grossissement de 300 ou 400 diamètres, que cette tache claire se décom-

pose en plusieurs parties concentriques. Sur la coupe optique (fig. 33), on voit au centre un ovale (*O*) limité par une ligne nette, à grand axe orienté longitudinalement par rapport au Crabe. Autour de cette partie centrale se trouve un anneau ovalaire (ὃ) également limité aussi par une ligne nette parallèle à la première. Mais cette ligne extérieure n'est pas fermée, et, si la coupe optique passe bien par le centre, on constate qu'à un de ses pôles, celui qui regarde vers la base de la queue du Crabe, les deux moitiés de la courbe, au lieu de se rejoindre, se reportent un peu en dehors en remontant et disparaissent. La zone annulaire se continue donc, au niveau de sa base, avec les parties voisines, tandis qu'elle en est séparée dans le reste de son étendue par une ligne nettement dessinée. Enfin une seconde zone annulaire (ὃ'), concentrique à la première et à peu près de même largeur, entoure celle-ci de tous côtés, excepté à la base. Cette deuxième zone se distingue nettement des parties voisines par une teinte plus claire, mais elle n'en est pas séparée par une ligne nette. Dans les cas les plus favorables, on arrive à voir une traînée sombre (*c*) qui se détache du pôle fermé de la ligne ovalaire externe et se porte en serpentant vers la surface de la tumeur. Cette traînée a un double contour et représente un canal qui aboutit à un petit orifice (*p*) fort difficile à voir à la surface de la tumeur. Une bordure claire, continuation de la zone annulaire externe, accompagne ce canal de chaque côté jusqu'auprès de la surface.

Voilà ce que montre la coupe optique médiane. Il suffit de faire mouvoir la vis micrométrique pour reconnaître que l'ovale central est une masse ovoïde et que les deux zones annulaires sont deux épaisses enveloppes concentriques qui entourent la masse centrale de tous côtés, excepté à l'un de ses pôles, ménageant là une sorte de pédoncule qui rattache l'ensemble aux tissus ambiants. Comme je l'ai fait remarquer, le nucléus est placé au sein du tissu caverneux de la tumeur, à peu de distance de la surface, et orienté de telle façon que le grand axe est parallèle à celui de l'intestin du Crabe et le pédoncule tourné vers la base de l'abdomen.

L'examen par transparence peut donner une idée de la disposition de l'ensemble, mais les coupes seules permettent de reconnaître la structure.

Une bonne coupe de la Sacculine à cet âge, faite sagittalement par rapport au Crabe, montre ce que représente la figure 36. La région du nucléus est seule représentée. Le reste serait à peu près comme sur la figure 34 qui représente, à un grossissement beaucoup plus faible, une coupe faite transversalement à un âge un peu plus avancé.

Sur la figure 36, on voit au centre une masse (*O*) à peu près arrondie de grosses cellules nucléées. Ces cellules ont 5 μ environ de diamètre et leur noyau 2 1/2 μ à 3 μ. Elles sont un peu polyédriques par pression. Elles n'ont pas de membrane. Leur protoplasma est finement granuleux et si délicat que, sur les pièces traitées trop brutalement par les réactifs, on n'aperçoit plus que les noyaux. Une membrane mince, continue, entoure partout l'ensemble de ces cellules et en forme un tout distinct. Il représente la partie centrale de la figure 33, et sa membrane correspond à la ligne fermée qui la limite.

Autour de cette masse centrale se voit une double couche de cellules formant deux enveloppes concentriques. La couche interne (δ) entoure partout la masse centrale, excepté à la partie pédonculaire que j'appellerai *supérieure*. A ce niveau, au lieu de se souder à elle-même pour compléter l'enveloppement, elle se détourne en dehors pour se continuer avec la couche externe (δ'). Celle-ci, née, comme on le voit, de la précédente, au niveau du pédoncule, redescend parallèlement à elle pour former l'enveloppe extérieure. Entre ces deux couches existe un petit interstice destiné à prendre plus tard un grand développement et que je nomme la *cavité périsomatique* (π).

Sur les coupes qui ne passent pas exactement par le point voulu, on voit cette couche extérieure se continuer avec elle-même au pôle inférieur ou antipédonculaire du nucléus et former en ce point une enveloppe complète. Mais si la coupe passe exactement

par le centre, comme dans la figure 36, on voit qu'à ce pôle inférieur les cellules de l'enveloppe externe (Δ) se détournent pour tapisser extérieurement un court canal sinueux (*c*) qui va de la cavité périsomatique à la surface de la tumeur. La figure montre en (Δ) la couche pariétale de grosses cellules qui limitent partout le corps de la jeune Sacculine. Ces cellules sont à peu près cubiques, et leur diamètre est de 7 à 8 μ. Elles ont un gros noyau très évident de 4 μ avec un ou deux nucléoles. Leur base régulière, tournée vers le dehors, s'appuie sur la couche chitineuse superficielle de 1 1/2 à 2 μ qu'elles ont sécrétée, tandis que leur sommet s'atténue en prolongements ramifiés qui se continuent avec ceux des cellules voisines du tissu caverneux (*v*). Dans le voisinage du nucléus, ces cellules s'allongent davantage; leur hauteur atteint et dépasse 12 μ; elles se montrent en voie de division active. Exactement en face du nucléus, leur alignement, jusque-là parfaitement régulier, s'interrompt, et elles se continuent avec les cellules du canal dont je viens de parler.

Il est donc facile de comprendre que tout se pase *comme si* une invagination de la membrane cellulaire extérieure (Δ) s'était portée vers l'amas cellulaire central (*O*) du nucléus et l'avait coiffé d'une double enveloppe restée ouverte en haut pour former le pédoncule et se continuant en bas avec la couche des cellules restées extérieures par le canal d'invagination. La lame interne (δ) de l'invagination forme l'enveloppe immédiate de la masse cellulaire centrale et correspond à la zone annulaire interne; la lame externe (δ') forme l'enveloppe extérieure et correspond à la zone annulaire externe de la figure 33. On conçoit qu'une ligne nette sépare ces deux lames, tandis qu'aucune démarcation précise ne sépare la lame extérieure du tissu caverneux ambiant avec lequel elle a déjà contracté des relations intimes.

On remarquera que j'ai dit que les choses sont disposées *comme si* une invagination de la paroi était venue coiffer le nucléus. Je fais cette réserve parce que, l'état que je viens de décrire étant le plus

jeune que j'aie observé, je n'ai pas assisté à l'invagination ; et surtout parce que je ne crois pas que ce soit une invagination, au sens étroit de ce mot, qui ait eu lieu. Je pense, au contraire, que c'est par un bourgeonnement actif, mais sans se détourner de leur situation, que les cellules pariétales de la tumeur ont donné naissance à une double lame cellulaire, d'abord plane, qui s'est enfoncée dans le tissu caverneux, a rencontré le nucléus et s'est appliquée sur lui de manière à l'envelopper partout, excepté au pôle supérieur. C'est, si l'on veut, une invagination, mais liée à un processus de bourgeonnement.

J'ai plusieurs raisons de croire que les choses se sont passées ainsi. D'abord, les cellules pariétales de la tumeur sont en voie de prolifération active dans la région du nucléus, et d'autant plus que l'on se rapproche davantage de lui. Ensuite, les cellules du canal de communication, de même que celles des deux enveloppes du nucléus, sont bien plus petites que celles qui forment la paroi de la tumeur. Leur volume total ne l'emporte pas sur celui du noyau de ces dernières (4 μ environ). Enfin, la couche chitineuse de la tumeur centrale ne m'a jamais paru se détourner pour tapisser le canal d'invagination. Elle semble passer au-devant de son orifice (*p*), en sorte que ce canal ne s'ouvre pas en réalité à l'extérieur, mais seulement sous la membrane chitineuse. Il n'y en a pas moins une mince lame de chitine qui tapisse le canal et toute la cavité périsomatique, mais c'est un produit de sécrétion des cellules limitantes. Au surplus, invagination proprement dite, ou invagination liée à un bourgeonnement, la double enveloppe du nucléus est, dans l'un et l'autre cas, une dépendance de la couche pariétale du corps, et c'est là le point important.

Voyons maintenant s'il est impossible de rattacher cet état où je retrouve la jeune Sacculine interne avec celui où j'ai laissé le contenu du sac larvaire au moment de l'inoculation.

La Cypris, quelques heures après qu'elle s'est fixée, lorsqu'elle

a épuré la substance de son corps et qu'elle a formé son sac, se montre formée essentiellement de deux parties : 1° un ectoderme (*e*) continu, formé d'une seule assise de cellules ; 2° un amas central de cellules arrondies qui, déjà chez la Cypris encore libre, formait une masse parfaitement distincte, entourée d'une membrane propre (l'ovaire) (*Ov*, fig. 13, 16 et 17). Peut-être quelques cellules mésodermiques du tissu conjonctif du corps sont-elles restées dans le sac, mais elles sont peu abondantes. Quant aux muscles, aux cellules nerveuses, aux glandes, etc., on se rappelle qu'ils ont disparu en tant qu'organes et éléments figurés et ont été dissous et évacués.

Pendant la formation du dard, et les différentes métamorphoses subies jusqu'à l'inoculation, les parties sont devenues moins distinctes, et, au dernier moment, il est devenu difficile de distinguer nettement l'ectoderme de l'ovaire. Mais il ne s'ensuit pas que tout se soit mélangé. Il n'est pas dans les mœurs des couches embryogéniques de se confondre de la sorte. Au milieu des changements de forme les plus variés, malgré la disparition des différences extérieures perceptibles à nos sens ou à nos réactifs, je suis convaincu que chaque cellule conserve les propriétés qu'elle doit à son origine, qu'elle garde son rang et son numéro et sait se retrouver à propos à sa place. Il est donc infiniment probable que, après l'inoculation, ce qui se retrouve dans le corps du Crabe, c'est une masse de petites cellules (l'ovaire), limitée par une fine membrane propre et renfermée dans une enveloppe de cellules continue (l'ectoderme) et, peut-être, entre les deux, quelques cellules mésodermiques, mais peu nombreuses. Tout ces éléments ont, au moment de ce retour à un état embryonnaire, des caractères semblables, mais les différences se montrent bien vite au cours du développement.

Pour comparer à la masse inoculée ainsi constituée la jeune Sacculine interne décrite plus haut, il faut commencer par rendre à la couche cellulaire formant la paroi de la tumeur centrale la double enveloppe du nucléus, qui n'en est qu'un diverticule. Supposons donc que la double coiffe invaginée (δ' et δ) se rétracte peu à peu et

rentre dans l'assise cellulaire (Δ) dont elle dérive. Supposons en outre que les racines, qui ne sont que des expansions tubuliformes de la membrane basilaire, rentrent en elle. Que restera-t-il ? Un petit amas cellulaire arrondi, entouré d'une membrane propre, noyé dans un tissu de cellules étoilées anastomosées par leurs prolongements et, pour renfermer le tout, une assise de cellules contiguës.

La ressemblance n'est-elle pas parfaite avec le germe inoculé ?

N'a-t-on pas le droit de penser que la *couche de cellules pariétales* (Δ, fig. 36) représente l'*ectoderme* (*e*, fig. 26) de ce germe et, par conséquent, celui de la Cypris, et que le *nucléus* (*O*, fig. 36) représente l'*ovaire* (*Ov*, fig. 2, 5, 13, 16, 17, 21, 24, 26 et 27) de la larve? Quant au tissu caverneux (*v*) qui comble la cavité de la membrane et celle de la tumeur centrale, il provient certainement en majeure partie et peut-être exclusivement d'une prolifération de l'ectoderme dont les cellules sont toujours en voie de multiplication.

Je vais donc reprendre avec cette nouvelle donnée la description du germe inoculé au début et expliquer les modifications qu'il a subies suivant l'hypothèse la plus vraisemblable.

L'ectoderme est la partie presque seule active dans tous ces phénomènes. Il se développe partout, mais surtout dans une région restreinte au-dessus du nucléus, de manière à déterminer un mouvement d'ensemble du germe vers le lieu où il devra achever son développement. Par les différents points de sa surface, il donne naissance à des prolongements cylindriques qui poussent et se ramifient tout autour de lui (les *racines*). A sa face profonde, il forme, par division transversale de ses cellules, le tissu caverneux, et comme cette division est surtout active dans la région moyenne, la *tumeur centrale* se développe. Enfin, en face de l'ovaire, il bourgeonne en dedans une double lame cellulaire qui s'invagine vers celui-ci et le coiffe comme d'un bonnet de coton. L'ovaire, pendant ce temps, n'a fait rien autre chose qu'accroître le volume de ses éléments. Quant aux cellules mésodermiques, qui sont *peut-être* restées dans le sac, entre l'ovaire et l'ectoderme, il se peut qu'elles

aient contribué à la formation des tissus caverneux, mais je crois plutôt qu'elles sont restées inertes et que leur destinée est tout autre. Je reviendrai sur ce point un peu plus tard.

Tels sont les rapports de la jeune Sacculine interne avec la larve. Je crois qu'ils méritent une certaine confiance, bien que je n'aie pu les établir qu'au moyen de rapprochements hypothétiques en raison de la lacune qui se trouve dans la série de mes observations. Je n'aurai plus désormais à faire de semblables réserves, car j'ai pu suivre presque pas à pas toutes les transformations ultérieures du parasite. Malgré les différences profondes qui existent entre l'animal à cet âge et la Sacculine adulte, il est possible dès maintenant de les superposer, et c'est ce que je ferai pour soulager l'esprit du lecteur.

La *membrane basilaire* et les *racines* deviendront les parties homonymes de l'adulte. La *tumeur centrale* et l'*enveloppe externe du nucléus* formeront le *pédicule* et sa *bosse*. L'*enveloppe interne du nucléus* formera le *manteau*, la *cavité incubatrice* et la *paroi de la masse viscérale* par une série de délimitations successives. L'*ovaire* restera l'*ovaire* et ne formera rien autre chose. Les *muscles* et les *testicules* de l'adulte proviendront de certaines *cellules mésodermiques* (*m*, fig. 36) que l'on verra immigrer et envahir peu à peu les points où ces organes devront se développer. Enfin la *cavité périsomatique* n'aura qu'une existence transitoire : elle est destinée à s'ouvrir au moment où la Sacculine interne, devenue mûre, brisera les portes de sa prison pour se montrer en partie au dehors.

2. *Deuxième stade. Isolement de la cavité périsomatique. Formation du manteau.* (Fig. 37.)

Le pédoncule qui rattache l'ectoderme à l'enveloppe externe du nucléus ne persiste pas bien longtemps. Les cellules qui le constituent se détruisent ou perdent leur arrangement, l'ectoderme et l'enveloppe externe se complètent, et le nucléus, revêtu de sa double

enveloppe, se trouve complètement isolé dans le tissu caverneux, comme le montre la figure 37. La cavité périsomatique (π), encore très réduite et même presque virtuelle, est alors complètement close comme celle d'un bonnet de coton. Plus tard, elle se mettra de nouveau en relation avec l'extérieur, mais tout à fait indépendamment du pédoncule d'invagination qui est détruit pour toujours.

Déjà, avant l'isolement de la cavité périsomatique, les cellules de l'enveloppe interne (δ) du nucléus commencent à se scinder par division transversale, de manière à former par délamination un troisième feuillet cellulaire (δ_1), concentrique aux deux premiers et situé entre l'ovaire et celui qui lui a donné naissance. Je le désignerai sous le nom de *feuillet palléal interne*, par opposition à celui qui l'a formé, et qui prendra le nom de *feuillet palléal externe*. La délamination commence autour du pédoncule. Elle a déjà commencé à s'opérer au stade de la figure 36; elle se propage en descendant vers le pôle inférieur du nucléus, et elle est presque complète au stade de la figure 37.

Au-dessus du pédoncule, là où l'ovaire est directement en rapport avec le tissu caverneux ambiant, on trouve déjà au stade de la figure 36 quelques cellules mésodermiques (m) qui, au lieu d'être étoilées, ramifiées et anastomosées comme les voisines (v), sont unies, ovales ou un peu losangiques et indépendantes les unes des autres. Elles ont une grande importance. Peu nombreuses encore, elles se multiplieront sans cesse jusqu'à la fin du développement et donneront naissance à des tissus variés. Pour le moment, on les voit s'insinuer entre les deux lèvres de la délamination palléale et s'avancer peu à peu vers le pôle inférieur (fig. 37). Un peu plus tard, quand la délamination sera achevée, elles se rejoindront et formeront entre les deux feuillets palléaux une couche qui s'épaissira beaucoup. Plus tard encore, on les verra s'allonger, s'unir par leurs extrémités, se grouper, et finalement elles formeront la *couche musculaire du manteau.*

Je suis fortement tenté de croire qu'il est resté, dans le sac de la

Cypris fixée, quelques cellules mésodermiques entre l'ovaire et l'ectoderme, et que ce sont ces cellules que nous retrouvons là, fonds commun d'où sortiront tous les tissus de l'adulte qui ont une origine analogue. Malheureusement, l'impossibilité de distinguer en catégories tranchées les éléments cellulaires qui constituent le germe avant l'inoculation empêche de vérifier ce point important. Je ne suis pas même certain qu'il reste dans le germe autre chose que l'ovaire et l'ectoderme, et l'opinion que j'ai émise est une simple hypothèse.

Pendant ce temps, l'enveloppe externe (δ') du nucléus, celle qui forme la paroi externe de la cavité périsomatique, se modifie à peine. Ses cellules s'allongent, se ramifient par la pointe et s'unissent aux cellules du tissu caverneux environnant.

Les jeunes Sacculines au stade de la figure 37, ou un peu plus tard, montrent souvent un aspect que je n'ai pas représenté à un grossissement suffisant, et qui est fort singulier. La double enveloppe du nucléus descend beaucoup plus bas du côté distal (par rapport au Crabe) que du côté proximal et forme là une sorte de queue qui s'enfonce profondément dans le tissu caverneux. Dans cette partie, les cellules sont petites, serrées, cubiques. Des prolongements fibreux assez forts unissent les dernières aux cellules voisines du tissu caverneux. Du côté proximal, au contraire, les cellules, surtout celles de l'enveloppe extérieure, sont allongées, disposées sur plusieurs plans et imbriquées. Enfin, le tissu caverneux se montre rompu, déchiré (fig. 35), le long d'une traînée qui part du nucléus et remonte dans la membrane basilaire vers cette sorte de prolongement que nous avons vu (p. 621 et 622) se perdre dans le corps du Crabe. *Tout se passe comme si* l'ovaire, pour se rendre vers le point de l'ectoderme qui doit le coiffer de sa double enveloppe, avait traversé une partie du tissu caverneux et avait en même temps opéré sur lui-même un mouvement de rotation. Cela peut s'expliquer d'une manière qui me semble assez naturelle : l'ovaire restant toujours à la même distance de la paroi, l'ectoderme donne naissance en face de lui, par division transversale, aux nom-

breuses cellules qui doivent former la tumeur centrale de la membrane basilaire; il résulte de là un mouvement relatif qui éloigne l'ovaire de la face intestinale de la membrane basilaire, et la déchirure du tissu caverneux serait une sorte de sillage laissé par l'ovaire en arrière de lui. Quant au mouvement rotatoire, il paraît produit par ce fait que la multiplication cellulaire est plus active d'un côté que de l'autre, soit dans l'ectoderme, soit dans l'enveloppe de l'ovaire.

3. *Troisième stade, ou stade d'invagination nerveuse.* (Fig. 40.)

Lorsque la délamination palléale et la pénétration des cellules mésodermiques dans le manteau sont achevées, il se passe plusieurs phénomènes que je dois décrire successivement, bien qu'ils soient en partie simultanés.

a). *Formation de la fente de sortie.* — Les Sacculines dont le nucléus a 1 dixième de millimètre, ou un peu plus, ont leur ectoderme parfaitement continu. Leur nucléus est libre au sein du tissu caverneux de la tumeur, à peu de distance au-dessous de la membrane ectodermique (fig. 34 et 35). Chez celles dont le nucléus a 2 dixièmes de millimètre, ou un peu moins, ce qui correspond à une taille moyenne de 18 à 24 millimètres pour le Crabe, il n'en est plus de même. Si l'on examine la Sacculine par transparence, après l'avoir isolée sans la blesser, on constate que la tumeur est traversée par une ligne transversale par rapport au Crabe, un peu convexe vers l'extrémité distale de l'intestin et presque aussi large que la tumeur elle-même. Cette ligne, d'abord peu visible, s'accentue et, chez les Sacculines internes appartenant à des Crabes de 30 à 35 millimètres, elle est facile à voir.

La figure 39 représente la tumeur de la membrane basilaire vue par sa face superficielle à ce moment. Cette ligne donne la sensation d'un épaississement chitineux. Elle est assez régulière dans sa

forme générale, mais plus ou moins découpée, surtout aux extrémités.

Sur une coupe coronale de la Sacculine, c'est-à-dire faite perpendiculairement à cette ligne, il est facile de voir à quoi tient cette apparence. On trouve que la cavité périsomatique s'est mise en communication avec l'extérieur par une longue fente dont toute la ligne en question n'est que l'aboutissant à la surface. Cette fente (fig. **40**, *f*) est limitée par deux lames cellulaires qui rejoignent l'ectoderme (**Δ**) à la paroi externe (∂') de la cavité périsomatique (π). Sur la coupe, l'aspect est tout à fait le même qu'au moment de la pseudo-invagination ectodermique qui a donné naissance aux enveloppes du nucléus ; mais, au lieu d'être limitée à un point, la communication s'étend dans toute la largeur de la tumeur centrale. Aussi, au lieu de la rencontrer sur la coupe médiane seulement, la trouve-t-on dans toutes les coupes parallèles au plan sagittal du Crabe, même au-delà des limites du nucléus. Les deux lames cellulaires qui limitent cette fente sont en tout semblables à celles de l'ectoderme, en sorte qu'il n'y a aucune différence entre les éléments de ces trois parties. Tout se passe comme si l'ectoderme s'était invaginé en dedans jusqu'à rencontrer la paroi externe de la cavité périsomatique. Cette scissure, que j'appellerai la *fente de sortie*, se produit si rapidement que je n'ai pu voir comment elle se formait. Dès qu'elle existe, elle est déjà complète. Il est fort probable que c'est par un bourgeonnement de la membrane ectodermique qu'elle se forme, et non aux dépens de la paroi externe de la cavité périsomatique. Je n'ai fait aucune observation à l'appui de cette manière de voir; mais je fonde mon opinion sur l'inertie complète de cette dernière membrane dans tout le cours du développement et sur l'activité extrême de l'ectoderme en face du nucléus. En outre, dans le voisinage de la scissure, on voit souvent des commencements d'invaginations ectodermiques qui semblent indiquer des tentatives avortées de faire de nouvelles scissures à côté de la principale.

Les cellules des deux lames limitantes de la fente sécrètent rapi-

dement entre elles une lame de chitine qui se met en rapport, en dehors avec celle qui recouvre la Sacculine entière, en dedans avec celle qui limite la cavité périsomatique. C'est cette lame chitineuse qui, plus tard, se fendra et formera un large orifice par où sortira le corps contenu dans la cavité périsomatique, c'est-à-dire toute la partie externe de la future Sacculine adulte. Mais, longtemps encore, cette fente doit rester fermée ; je dirai en temps et lieu quand et comment s'accomplit ce phénomène.

b). *Formation de la paroi de la masse viscérale et de la cavité incubatrice.* — Au moment où j'ai laissé la Sacculine, la cavité périsomatique, encore à peine dessinée, contenait l'ovaire entouré seulement de deux feuillets palléaux entre lesquels s'étaient insinuées les cellules mésodermiques chargées de former la couche musculaire du manteau. Le même processus qui a donné naissance au feuillet palléal interne aux dépens de la lame interne, primitivement unique, de l'invagination, va se répéter sur lui et former la *paroi de la masse viscérale,* constituée pour le moment par l'ovaire seul. J'appellerai, pour abréger, cette membrane, le *feuillet périviscéral* (ε_2). Puis, entre les deux feuillets délaminés, va se sécréter une couche de chitine qui se fendra et créera la *cavité incubatrice* (*I*). Ce mode de formation apparaît avec la dernière évidence sur les Sacculines de l'âge de celles que représente la figure 40. Leur nucléus a environ 2 dixièmes de millimètre de diamètre, et on les trouve dans les Crabes de 18 à 20 millimètres de largeur. On constate, en effet, que les cellules de la couche nouvellement formée (ε_2) correspondent exactement une à une à celles du feuillet palléal interne (ε_1), ce qui n'arriverait pas dans le cas d'une invagination ou d'une formation indépendante. En outre, la lame chitineuse qui s'est fendue pour former la cavité incubatrice, ne s'est pas partout exactement séparée. Dans certains points, on trouve des filaments qui s'étendent de l'une à l'autre moitié en traversant la cavité incubatrice encore presque virtuelle. On les voit bien au bas de la figure 40 et en divers points de la figure 41.

c). *Formation du mésentère.*— Cette délamination, qui a pour effet de doter l'ovaire (et plus tard la masse viscérale) d'une membrane d'enveloppe, ne s'opère pas partout. Le long d'une ligne verticale située du côté droit par rapport au Crabe, elle n'a pas lieu. Là, le feuillet *péri-viscéral* reste uni au manteau. Le feuillet formateur et le feuillet délaminé ne se séparent pas, et ainsi se trouve formé le *mésentère*.

On peut dès lors orienter la Sacculine, puisque l'on connaît son extrémité supérieure (le pédoncule) et son bord ventral (le mésentère). Celle que représente la figure 40 est vue en coupe coronale, l'extrémité supérieure en haut, le côté gauche (celui qui regarde le sternum du Crabe) à gauche, et le droit (celui qui regarde l'anus du crabe) à droite. La coupe ne passe pas d'ailleurs à égale distance des bords ventral et dorsal; elle est plus rapprochée du premier en bas et un peu oblique.

d). *Invagination nerveuse.* — Sur la face gauche, on voit qu'il y a aussi un point où la délamination n'a pas eu lieu. Là, le feuillet palléal interne (δ_1) reste uni pour un certain temps au feuillet périviscéral (δ_2) et se prolonge à l'intérieur de la masse viscérale en une membrane cellulaire qui entoure un amas fusiforme de belles et grosses cellules (*N*) à noyau très évident. Ces cellules, polyédriques par pression, n'ont pas moins de 10 μ de largeur; leur noyau arrondi a 7 à 8 μ et est muni d'un gros nucléole très accentué, de 3 μ environ. Leur ensemble forme une masse fusiforme qui s'enfonce dans la masse viscérale au-dessous de l'ovaire et est entourée par la gaine de petites cellules que j'ai mentionnée. Le feuillet palléal externe (δ) forme à ce niveau une inflexion vers le dedans. En ce point (*n*), les éléments mésodermiques renfermés dans l'épaisseur du manteau sont absents. Plus tard, cette inflexion s'effacera, les cellules mésodermiques achèveront d'envahir cette place, la délamination achèvera de séparer le feuillet palléal externe du feuillet *péri-viscéral*, et toute trace de l'ancien état de choses disparaîtra; mais, dans la masse viscérale,

restera l'amas fusiforme de grosses cellules. C'est le rudiment du *ganglion nerveux*.

Il n'est point douteux, d'après ce qui précède, que le ganglion nerveux ne se forme par une invagination du feuillet palléal externe dans la masse viscérale, à travers les feuillets palléal interne et péri-viscéral dont la séparation se trouve ainsi retardée.

Le feuillet palléal externe provenant d'une invagination de l'ectoderme, le ganglion nerveux se trouve avoir ainsi une origine ectodermique. Mais le feuillet péri-viscéral dérivant par délamination du palléal interne, et celui-ci provenant de la même manière du palléal externe, le système nerveux aurait pu se former tout aussi bien par une invagination du feuillet péri-viscéral. Son origine n'en eût pas moins été ectodermique. Mais il semble que les centres nerveux soient des organes trop nobles pour se contenter d'une origine détournée. Les feuillets se donnent la peine de s'écarter pour permettre à une invagination plus directement ectodermique de leur donner naissance. Ces faits singuliers me semblent mériter toute l'attention des embryogénistes. Je reviendrai plus loin sur leur interprétation.

On remarquera, en outre, que l'invagination nerveuse se fait vers l'extrémité inférieure, près du mésentère, le plus souvent sur la face gauche, parfois sur la droite. Je reviendrai sur ce point en traitant de l'orientation logique du parasite.

e). *Immigration des éléments mésodermiques dans la masse viscérale.*— Au stade précédent, l'ovaire et son enveloppe étaient en contact immédiat. A mesure que la cavité incubatrice se formait, les cellules mésodermiques, toujours nombreuses au niveau du pédicule de la Sacculine, celles qui ont déjà fourni la couche moyenne du manteau, ont continué à se multiplier et se sont insinuées entre l'ovaire et le feuillet qui l'entoure immédiatement, entre celui-ci et le système nerveux, partout enfin dans l'intérieur de la masse viscérale. Elles sont devenues si nombreuses en se multipliant sans cesse

qu'elles ont bientôt occupé une place presque égale à celle de l'ovaire lui-même. Elles se sont glissées entre lui et la paroi, entre lui et le système nerveux, ont entouré celui-ci de tous côtés, et, finalement, en s'accumulant dans le plan sagittal, ont fini par déterminer la bilobation de l'ovaire. La mince membrane propre de celui-ci reste néanmoins toujours continue et se plie à toutes les inflexions. Cette bilobation de l'ovaire se voit bien sur la figure 40. Une coupe plus reculée vers le bord dorsal montrerait comment ces deux lobes (*K*) restent réunis entre eux par une large communication qui deviendra le *canal médian* de l'ovaire.

Les cellules mésodermiques en question (*m*), en se multipliant, se groupent et finissent par former deux systèmes, l'un parallèle au feuillet péri-viscéral, l'autre transversal qui donneront : celui-ci, les plans musculaires transversaux de la masse viscérale ; celui-là, le système musculaire tangentiel de la paroi.

Enfin, les cellules les plus voisines des lobes ovariques s'appliquent sur eux, se soudent en membrane par leurs bords et forment de bonne heure autour de la glande une membrane continue (*e*) qui double extérieurement sa membrane hyaline propre et qui deviendra la *tunique endothéliale* des tubes ovariques.

f). *Formation des canaux déférents.* — A la fin de ce stade, on voit se former, de chaque côté du corps, au sommet de la cavité incubatrice, une invagination (*D*, *D*) des feuillets qui tapissent cette cavité. C'est l'origine des *canaux déférents*. Ils ne sont donc autre chose que des diverticules de la cavité incubatrice. Quant aux cellules sécrétantes des testicules (*T*), elles ont une origine mésodermique que j'expliquerai plus loin.

La figure 40 montre qu'à ce moment le pédicule de la masse viscérale n'est pas sur le prolongement de celui du manteau. Le premier regarde l'intestin du Crabe ; le second est tourné vers la base de l'abdomen. Plus tard, cette situation se régularisera par un mou-

vement de rotation de la masse viscérale autour d'un axe horizontal situé dans le plan sagittal.

4. *Quatrième stade. Formation de l'atrium et des glandes cémentaires. Formation des testicules. Ramification de l'ovaire.* (Fig. 41).

La figure 41 montre nettement les modifications accomplies dans ce stade.

L'assise cellulaire (δ') formant la paroi externe de la cavité périsomatique n'a subi aucune modification importante. La *cavité périsomatique* elle-même (π) s'est agrandie, et la fente (f) qui la fait communiquer avec le dehors s'est perfectionnée. Une partie seulement de cette fente a été représentée pour ne pas exagérer les dimensions de la figure.

Le *pédicule* de la masse viscérale et celui du manteau se sont mis sur le prolongement l'un de l'autre.

Au-dessus de ce pédicule, on voit les *cellules mésodermiques* (m), sœurs de celles qui se sont insinuées dans le manteau et dans la masse viscérale qui ont augmenté de nombre et forment une masse importante. Elles sont orientées en traînées compactes bien différentes du tissu caverneux ambiant (v) à cellules étoilées et anastomosées.

Le *feuillet palléal externe* (δ) n'offre rien de particulier. Les cellules commencent à s'allonger pour se mettre en relation, à travers la couche mésodernique, avec celles du feuillet palléal interne et former avec elles les gerbes de *fibres épithélio-conjonctives* décrites chez la Sacculine adulte.

Les *cellules mésodermiques du manteau* (m, entre les lettres δ et δ_1) s'allongent dans le sens tangentiel et s'anastomosent pour former les muscles. Dans le point où sera plus tard le *sphincter cloacal* (m, au-dessus de la lettre C), elles s'accumulent en nombre plus considérable qu'ailleurs.

Le *feuillet palléal interne* (δ_1) s'est allongé plus vite que l'externe et

dans certains points forme des replis (au niveau de la lettre *I* à gauche). Ses cellules commencent à se modifier dans le même sens que celles du feuillet externe, mais le travail est moins avancé.

La *cavité incubatrice* (*I*) est tout à fait dessinée. Cependant, çà et là, on voit des tractus qui la traversent, derniers vestiges de la soudure primitive des deux lames chitineuses qui la tapissent. Vers le haut, au niveau du futur cloaque, elle est très haute et forme une sorte de dôme.

Le *feuillet péri-viscéral* (δ_2) s'est aussi trop allongé et forme des replis dont un, constant, s'avance profondément dans la masse viscérale entre la région ovarique et la région testiculaire. Dans les points où il ne s'est pas formé de replis, les feuillets limitants de la cavité incubatrice sont restés contigus, et leurs cellules se correspondent encore une à une.

L'*invagination nerveuse* (*n*) est encore très visible, et la continuité des deux feuillets palléal interne et péri-viscéral ne s'est pas encore détruite. Sur toute une circonférence horizontale passant par l'invagination nerveuse, ils restent d'ailleurs longtemps contigus. La cavité incubatrice semble ne pouvoir se décider à s'ouvrir sur cette ligne ; mais, nulle part ailleurs qu'au point précis d'invagination, il n'y a soudure réelle. Les feuillets restent longtemps rapprochés, mais ils sont aussi distincts que dans les autres points. L'inflexion du feuillet palléal externe en face de l'invagination s'est effacée. Sur la coupe, on voit l'origine du nerf viscéral gauche.

Les *cellules mésodermiques de la masse viscérale* (*m*, celui de gauche au haut) ont augmenté de nombre, et leur orientation a fait des progrès, mais nulle part encore les fibres musculaires ne sont formées.

a.) *Formation de l'atrium et des glandes cémentaires.* — Déjà, au stade précédent, sur les coupes passant par le point voulu, on pouvait remarquer, de chaque côté de la masse viscérale, juste en face du lobe ovarique correspondant, une petite dépression du feuillet péri-viscéral. Cette dépression s'accentue, s'approfondit, les cellules

deviennent plus hautes à ce niveau ; elles font fortement saillie en dedans, et l'ovaire se creuse pour leur faire place. Il est probable que les bords de l'invagination se rapprochent, que l'orifice se ferme, et que la continuité du feuillet péri-viscéral se rétablit; car, un peu plus tard, il est de nouveau régulièrement convexe, et l'on trouve (*A*, fig. **41**) en dedans de lui une sorte de poche cellulaire creuse. Cette poche est fermée en dehors et indépendante de la paroi, tandis qu'en dedans elle est largement ouverte dans l'ovaire. Je n'ai malheureusement pas pu observer comment se produit cet état de choses; mais, d'après la manière dont l'évolution a commencé, il est permis de supposer que l'invagination du feuillet péri-viscéral, en s'isolant entre ce feuillet et l'ovaire, a constitué en ce point une poche cellulaire creuse complètement fermée, et que cette poche s'est ultérieurement ouverte dans l'ovaire et mise en continuité avec ses parois. Une mince membrane continue extérieurement sur elle la membrane hyaline de l'ovaire. Cependant, n'ayant pas observé le mode de formation de ce diverticule, je dois dire qu'il y a place pour une autre hypothèse. Au stade de la figure 40, on constate que les cellules de l'ovaire sont disposées à peu près irrégulièrement dans chaque lobe (*K*), excepté contre la paroi externe, où elles sont arrangées assez régulièrement en série épithéliale. Il se peut qu'un pincement circulaire isole cette partie externe et en forme une sorte de diverticule de l'ovaire. Mais il faudrait alors que le commencement d'invagination que j'ai positivement observé s'efface sans avoir servi à rien.

Quoi qu'il en soit, au stade de la figure **41**, on trouve contre la paroi externe de chaque lobe ovarique une sorte de poche cellulaire fermée en dehors, ouverte dans l'ovaire en dedans, et qui est la première ébauche de l'*atrium*. Dans la dernière hypothèse, l'atrium et, comme on va le voir, la glande cémentaire, auraient une origine commune avec l'ovaire et, par conséquent, mésodermique, ce qui est peu probable ; dans la première, ces mêmes organes auraient une origine indirectement ectodermique.

L'atrium, à ce moment, constitue une large cavité (*A*) tapissée de

cellules prismatiques de 12 à 13 μ de longueur sur 3 à 4 μ seulement de largeur, contenant un noyau ovale. Au niveau de l'orifice, légèrement rétréci, qui fait communiquer l'atrium avec l'ovaire, les cellules changent insensiblement de forme et se continuent avec celles de l'ovaire, plus grosses et plus rondes, de 5 à 6 μ de diamètre, avec un gros noyau. Dans la cavité atriale se trouvent toujours quelques cellules ovariennes égarées.

Sur sa partie centrale, la paroi de l'atrium, en dehors, n'a qu'une couche de cellules; mais, sur les parties latérales, une prolifération cellulaire active a lieu et détermine la formation de prolongements cylindriques pleins qui poussent en divergeant et s'insinuent entre l'ovaire et le feuillet péri-viscéral. Ce sont les premiers rudiments des culs-de-sac glandulaires. D'abord pleins, ils se creusent peu à peu d'une cavité centrale en communication avec celle de l'atrium. Le processus est centrifuge.

La figure 41 montre une coupe coronale de la Sacculine à ce moment. Elle n'est pas exactement perpendiculaire au milieu du plan sagittal; elle est un peu oblique et passe par le milieu de l'ovaire du côté droit (situé à gauche sur la figure), et au-delà du milieu, vers le bord ventral, du côté gauche. A gauche, la coupe a rencontré un de ces gros bourgeons cylindriques (*G*) qui rayonnent autour de l'atrium. On voit les nombreuses couches cellulaires qui le forment et la cavité qui commence à se creuser à son centre. De même, les testicules ont été coupés en deux points différents. Le droit est tranché transversalement vers son extrémité, tandis que le gauche est coupé très obliquement à l'endroit où le canal déférent se détourne pour se jeter dans la cavité incubatrice. Ce devrait être le contraire, et cette anomalie tient à ce que le testicule gauche s'avançait, chez l'individu qui a fourni la coupe, moins loin que le droit, vers le bord dorsal.

b). *Formation des testicules.* — En même temps que les glandes cémentaires, se montre l'ébauche des testicules. Autour des canaux déférents (*D*, *D*) dont j'ai expliqué la formation au stade précédent, on

voit des cellules mésodermiques arrondies et plus volumineuses que celles qui formeront les muscles, se grouper, se multiplier, et former à ces conduits une gaine de plusieurs assises cellulaires (*T*, *T*). Ces cellules ont 6 μ environ et un noyau de 4 μ. Elles sont un peu polyédriques par pression réciproque et se distinguent nettement, par leur aspect plus sombre et leur groupement irrégulier, des cellules du canal déférent, hautes, claires et bien rangées sur un seul rang autour du canal central. Déjà au stade précédent (fig. 40), on pouvait remarquer autour du canal déférent quelques cellules mésodermiques (*T*) plus grosses que les autres; c'étaient les premières cellules testiculaires. Mais c'est seulement au stade actuel qu'elles se multiplient sensiblement et forment autour du canal excréteur une gaine complète à plusieurs assises. Cette origine mésodermique des éléments sécréteurs du testicule explique pourquoi ces cellules sont toujours parfaitement distinctes des cellules d'origine ectodermique du canal excréteur. Elle explique aussi cette particularité singulière de l'organisation de la Sacculine externe, chez laquelle existe une transition insensible entre les cellules sécrétantes de la glande et le tissu conjonctif ambiant (comp. fig. 53, 55). Une origine commune rapproche ces deux sortes d'éléments, et il est facile de comprendre que la transformation d'éléments primitivement indifférents en cellules sécrétantes d'un côté, en fibres conjonctives de l'autre, ait pu s'établir sans limites bien tranchées.

Un autre fait très remarquable doit attirer notre attention, c'est l'apparition tardive de la glande mâle par rapport à l'origine si précoce de la glande femelle. Mais je me réserve de revenir sur ce point au chapitre des *Considérations générales* et d'en tirer des conclusions inattendues.

c). *Ramification de l'ovaire.* — Sous la poussée des cellules mésodermiques qui se multiplient, s'allongent, se groupent, pour se transformer plus tard en faisceaux musculaires, l'ovaire, très plastique, recule, se creuse, se ramifie en lobes qui s'insinuent là où ils

trouvent de la place. Dans ces transformations, sa membrane hyaline propre se plie docilement à toutes les inflexions, reste toujours continue, et la couche endothéliale qui la double extérieurement s'accroît en même temps, sans se rompre, et lui reste toujours accolée.

Les ramifications ainsi formées ne sont pas, comme on pourrait le penser, irrégulières. L'ovaire, sphérique au stade de la figure **37**, a commencé à se diviser, comme on l'a vu, en deux lobes symétriques réunis par le *canal médian*. C'est à cet état qu'on le trouve au stade d'invagination nerveuse, représenté par la figure **40**. Puis, chacun de ces lobes se ramifie parallèlement à celui du côté opposé et donne : 1° des prolongements verticaux, les uns ascendants, les autres descendants : les uns et les autres se ramifiant peu ; 2° une paire de larges et courts prolongements symétriques, l'un en avant, l'autre en arrière, qui se ramifient chacun d'abord en trois lobes, puis ceux-ci en ramifications variables (V. p. 471, 472). Les figures schématiques 30 et 31 donnent une bonne idée de cette forme. Dans la première, le lobe ovarien (*K*) est vu latéralement par la face externe. Sur lui on voit s'appuyer l'atrium avec les ramifications naissantes de la glande cémentaire (*G*) qui commencent à pousser tout autour. La figure 31 représente la masse viscérale vue de dos. La moitié dorsale de la paroi est supposée enlevée, et les organes sont isolés et vus en perspective. Cette figure donne une bonne idée des rapports des lobes latéraux de l'ovaire (*K*) avec le canal médian (*J*) et avec les atrium (*G*). Dans le bas, on voit le ganglion nerveux (*N*), et, vers le haut, en perspective, les deux testicules (*T*).

5. *Cinquième stade. — Formation du cloaque. Achèvement des organes.* (Fig. 42 à 45.)

Au fur et à mesure que la Sacculine interne avance en âge, le rapport du volume de son corps proprement dit (masse viscérale et manteau) avec la tumeur qui le contient augmente continuelle-

ment. Le nucléus, au début, formait à peine 1 centième du volume total du parasite, sans même compter les racines (fig. 32 et 34). Au point où nous en sommes, il en forme plus de la moitié. Sa longueur (fig. 42) atteint 3 quarts de millimètre et sa largeur près de 1 demi-millimètre. Les dimensions correspondantes de la tumeur centrale qui le renferme sont à peine le double des précédentes. La membrane basilaire s'étend sur une largeur de 2 millimètres environ et sur une longueur de 1 1/2 millimètre. Ces nombres sont d'ailleurs, on le conçoit, variables avec l'âge et avec les individus.

Les modifications accomplies dans les *racines* et dans le *tissu caverneux* sont insignifiantes. Les premières ont poussé et ont augmenté le nombre de leurs ramifications; dans le second, les cellules étoilées (fig. 45) ont encore développé leurs prolongements aux dépens de leur corps; en outre, les canaux lacunaires (*l*, fig. 32 et 42), déjà visibles antérieurement, se sont agrandis; mais ils sont restés irréguliers et dépourvus de paroi propre.

Dans la cavité périsomatique (π), la Sacculine est suspendue parallèlement à la membrane basilaire, le pédoncule toujours tourné vers la base de l'abdomen du Crabe. Cette position est constante et explique l'attitude inclinée des Sacculines devenues externes depuis peu de temps. Dans la cavité incubatrice, la masse viscérale a la même situation que le corps entier dans la cavité périsomatique.

Pour suivre le progrès des modifications de structure survenues depuis le stade précédent, on peut prendre pour guide la figure 42.

L'*ectoderme* (Δ, fig. 42 et 45) se montre formé par une couche de cellules prismatiques de 20 μ de long sur 12 à 13 μ de large, munies d'un gros noyau arrondi de 5 à 6 μ, contenant un ou deux nucléoles punctiformes. Par leur base aplatie, ces cellules sont en rapport avec la membrane chitineuse, qu'elles ont sécrétée et qui revêt toute la surface du corps. Cette lame de chitine a 6 à 7 μ d'épaisseur.

La *cavité périsomatique* (π) agrandie est partout tapissée d'une couche de chitine de 1 μ d'épaisseur sur la face externe et de 1/2 μ seulement sur l'interne. Elle a pour paroi interne le manteau (*M*)

et pour paroi externe l'ancien feuillet externe (δ') de l'invagination ectodermique par laquelle le développement a commencé. Cette paroi externe (fig. 42 et 44) est formée d'une couche continue de cellules prismatiques, en tout semblables à celles de l'ectoderme, mais un peu plus petites (18 μ de long sur 7 μ de large). Elles renferment un gros noyau arrondi de 6 μ contenant un ou deux nucléoles punctiformes. De même que celles de l'ectoderme, elles sont en rapport, par leur base aplatie, avec la lame chitineuse qu'elles ont sécrétée, tandis que leur sommet, effilé ou même ramifié, s'unit aux prolongements des cellules étoilées du tissu caverneux.

Le *tissu caverneux* (*v*, fig. 42 à 45) est formé des cellules déjà décrites, mais dont le corps est maintenant presque réduit à leur noyau de 3 μ de diamètre et à de forts prolongements fibreux.

La *fente de sortie* (*f*, fig. 42 et 44), située en face du milieu de la face gauche du corps, en travers par rapport à l'axe du Crabe, est plus large que le corps proprement dit du parasite. Elle réunit l'ectoderme à la paroi externe de la cavité périsomatique, en traversant le tissu caverneux, moins épais en ce point que partout ailleurs. Les cellules qui la bordent ont sécrété entre elles une lame de chitine, qui se continue en dehors avec celle qui recouvre extérieurement la tumeur, en dedans avec celle qui tapisse la paroi externe de la cavité périsomatique. Cette lame de chitine s'est fendue dans toute son étendue, excepté à ses limites intérieure et extérieure. Cette dernière barrière se brisera plus tard, et la scissure s'ouvrira un peu avant le moment où la Sacculine devra se montrer au dehors.

Le *manteau* (*M*) achève de se constituer. Son épaisseur totale atteint 6 à 8 centièmes de millimètre. La lame palléale externe (δ, fig. 42 et 43), autrefois purement cellulaire, s'est fortement modifiée. Les cellules, jadis prismatiques et en palissade, sont presque devenues des fibres. Leur base aplatie est appuyée sur la paroi chitineuse interne de la cavité périsomatique. Leur portion moyenne renflée contient un

noyau arrondi de 6 µ, muni d'un ou de deux nucléoles. Leur sommet tourné en dedans s'effile en un long prolongement qui tend vers celui des cellules correspondantes de la lame palléale interne et se porte à sa rencontre. De leur union naîtront les éléments épithélio-conjonctifs groupés en gerbes que j'ai décrits chez l'adulte. Le feuillet palléal interne (δ_1, fig. 42 et 43) est formé d'éléments semblables aux précédents, mais plus petits (4 à 5 µ de large). Ses cellules, bien que provenant par délamination de celles du feuillet opposé, ne leur correspondent plus, parce que cette délamination est ancienne et que chaque couche a suivi de son côté un développement indépendant. Les cellules du feuillet péri-viscéral (δ_2), au contraire, provenant de celles du feuillet palléal interne par une délamination encore récente, leur correspondent exactement une à une sur presque tous les points.

Dans le manteau, entre les deux parois, se trouvent les cellules mésodermiques (*m*, fig. 42 et 43) immigrées par le pédicule. Elles sont allongées, mais dans le sens tangentiel. Leur corps fusiforme a environ 18 à 20 µ et contient au milieu un noyau arrondi de 4 à 5 µ, muni d'un nucléole. Les extrémités effilées commencent à s'unir entre elles pour former les faisceaux musculaires. Vers la périphérie, quelques-unes d'entre elles, moins allongées, s'insinuent entre celles de la couche épithélio-conjonctive et formeront sans doute la *membrane endothéliale*.

Le *cloaque* (C, fig. 42) s'est formé au pôle inférieur du manteau, non exactement à l'antipode du pédoncule, mais un peu sur la face gauche tournée vers la paroi antérieure de l'abdomen du Crabe. Il s'est formé par deux replis des feuillets palléaux interne et externe qui se sont portés l'un vers l'autre jusqu'à se toucher et se souder. Mais la lame chitineuse est restée intacte du côté de la cavité périsomatique, et là le cloaque est encore fermé. Il ne s'ouvrira qu'assez longtemps après que la Sacculine sera devenue externe.

Des éléments mésodermiques accumulés en plus grand nombre autour de l'orifice donneront naissance au *sphincter cloacal*.

La *cavité incubatrice* (*I*, fig. 42 et 43), bien que très étroite, est maintenant complète partout (excepté au niveau du pédicule et du mésentère, comme chez l'adulte). L'adhérence de ses parois entre elles au point où a eu lieu l'invagination nerveuse s'est entièrement effacée, et il ne reste aucune trace de ce processus.

La *masse viscérale* (du ∂_2 de gauche au ∂_2 de droite dans la figure 43) achève de se constituer. La différenciation des éléments mésodermiques est plus avancée chez elle que dans le manteau. Ceux de la périphérie, qui donneront les faisceaux du système musculaire tangentiel (*m*, *m*) ne sont guère plus avancés que dans cette membrane, mais les cordons transversaux, ceux qui donneront naissance aux faisceaux musculaires intérieurs, sont parfaitement dessinés. Ils ont perdu le caractère de cellules pour prendre celui de fibres musculaires disposées parallèlement en faisceaux anastomosés et entre-croisés; mais la striation transversale n'apparaîtra que bien plus tard.

Aux limites des deux systèmes musculaires tangentiel et transversal, on voit nettement certaines cellules pliées presque à angle droit, qui établissent les échanges de l'un à l'autre. Les prolongements des cellules épithélio-conjonctives du feuillet péri-viscéral ont déjà pris de notables proportions. Certains d'entre eux ont déjà effectué leur union avec les fibres musculaires et pris par là leur caractère de fibres tendineuses.

Les éléments mésodermiques qui doivent former le *système endothélial* des gerbes conjonctives et des faisceaux musculaires sont aussi beaucoup plus différenciés que dans le manteau. Chaque faisceau du système musculaire transversal a déjà sa gaine endothéliale (*e*) complète, bien reconnaissable. Quant au revêtement endothélial des ramifications ovariques, j'ai montré que son apparition était encore bien plus précoce.

L'*ovaire* est complètement divisé en lobes ramifiés, cylindriques, qui, sur les coupes, se manifestent par des îlots irréguliers de volume très variable. Dans chacun de ces îlots (*L*, fig. 43), les cellules ovariques

se montrent avec une forme irrégulièrement arrondie. Celles de la périphérie sont disposées côte à côte, en rangée épithéliale. Celles du centre sont pêle-mêle. Chacune possède un gros noyau arrondi de 3 à 4 μ, contenant un nucléole volumineux ; autour du noyau se montre un corps cellulaire de 6 à 7 μ de large, très délicat, finement granuleux. Le contenu est limité par une ligne fine assez accusée, mais qui ne me paraît pas être une membrane cellulaire.

Le *système nerveux central* (*N*, fig. 42), libre désormais de toute attache avec la paroi du corps, se montre avec la dernière netteté. Son volume est relativement bien plus grand que chez l'adulte. Il n'a pas moins de 4 à 5 centièmes de millimètre. Il ne fera donc guère que doubler, tandis que celui du corps entier deviendra trente et quarante fois plus considérable. Sur les coupes, on peut déjà suivre à quelque distance l'origine des principaux nerfs. Au point de vue histologique, le ganglion se compose de l'amas central de grosses cellules déjà décrites et d'une couche superficielle de petites cellules ; mais celles-ci ont déjà commencé à se multiplier et à pénétrer dans l'intérieur du ganglion, où on les retrouve plus tard, mêlées aux grosses cellules. L'origine des unes et des autres ne doit pas être oubliée. Les grosses proviennent du feuillet palléal externe, et les petites du feuillet périviscéral. Elles ont donc les unes et les autres une origine ectodermique, mais cette origine est plus directe chez les grosses que chez les petites.

Les *testicules* (*T*, fig. 42) se montrent déjà constitués à peu près comme chez la Sacculine jeune. Les cellules sécrétantes sont très faciles à distinguer, par leur aspect granuleux et leur disposition irrégulière, des cellules claires, prismatiques et bien rangées du *canal déférent*. Celui-ci est absolument obstrué par l'enduit chitineux qui le tapisse et qui est un produit de sécrétion de ses cellules. Il est à remarquer que, dès le moment de sa formation, il débouche dans la cavité incubatrice, exactement dans l'angle que forme la paroi palléale avec la paroi viscérale, tandis que chez l'adulte le

pore mâle descend sur cette dernière et se trouve à l'union de la masse viscérale avec son pédicule particulier.

Enfin les *glandes cémentaires* (autour de l'atrium *A*, fig. 42) prennent peu à peu les caractères qu'elles montreront chez la Sacculine externe. Les bourgeons pleins s'allongent, se ramifient, se creusent, les cellules propres se disposent sur une seule couche qui deviendra l'épithélium sécréteur, tandis que les cellules mésodermiques environnantes s'uniront pour former autour de la glande, comme autour du ganglion nerveux, ce tissu conjonctif spécial que j'ai décrit ailleurs (comp., fig. 50, *j*). Quant à la *vulve*, elle n'existe pas encore et ne s'ouvrira qu'après que la Sacculine sera devenue externe.

VII

COMMENT LA SACCULINE INTERNE DEVIENT EXTERNE.

Au point où je l'ai laissée, la Sacculine ne diffère de ce qu'elle sera à l'âge adulte par aucun trait essentiel sous le rapport de la structure des organes. La dernière modification qui va s'accomplir consistera dans l'achèvement des faisceaux musculaires et conjonctifs et dans l'arrangement de ces derniers en gerbes telles que je les ai décrites dans la première partie de ce travail.

A partir de ce moment, la Sacculine ne fait plus que grandir jusqu'à ce qu'elle ait atteint la taille où elle doit devenir externe.

L'opération est double. La partie qui doit faire issue au dehors est seulement composée de la masse viscérale et du manteau. Or cette partie est renfermée dans la cavité périsomatique. Pour apparaître au dehors, elle doit donc : 1° sortir de la cavité périsomatique ; 2° rompre les téguments de l'abdomen du Crabe. Ces deux opérations ont lieu successivement dans l'ordre où elles sont indiquées.

a). *Sortie du corps hors de la cavité périsomatique.* — L'issue a lieu

par la fente que j'ai décrite précédemment. La lame chitineuse qui réunit les deux lames cellulaires qui la limitent s'est déjà fendue dans sa partie moyenne au stade précédent (fig. 42 et 44). La séparation s'achève, et les deux lèvres de la fente s'écartent lentement l'une de l'autre. L'accroissement rapide du corps est sans doute une des causes du phénomène. Les lèvres de la fente se rétractent peu à peu chacune dans la moitié de la tumeur dont elle dépend. Leur face externe et leur face interne, jadis presque parallèles, se placent sur le prolongement l'une de l'autre et la paroi externe de la cavité périsomatique se trouve faire partie de la surface générale de l'animal. Le corps destiné à devenir extérieur est désormais libre dans la cavité générale du Crabe, couché entre la membrane basilaire et les téguments de l'abdomen.

La tumeur centrale se trouve perdre, par suite de ces changements, beaucoup de son volume. Cependant, au-dessus du pédicule du corps, la membrane basilaire est encore notablement plus épaisse que dans les autres points. C'est là le dernier vestige de la forte saillie que faisait la tumeur centrale, mais ce vestige ne doit pas disparaître immédiatement, et j'indiquerai un peu plus loin sous quelle forme on le retrouve encore chez la Sacculine externe.

b). *Sortie du corps hors du Crabe.* — Bien longtemps avant que les choses en soient arrivées à ce point, les téguments du Crabe, comprimés par le parasite, ont commencé à s'atrophier.

La Sacculine interne jeune est séparée du dehors : 1° par la couche des muscles fléchisseurs de l'abdomen ; 2° par la couche choriale des téguments ; 3° par la couche chitineuse. Je compte pour rien la chaîne ganglionnaire, qui est vite détruite si elle n'est refoulée de côté. La couche musculaire se détruit la première. Déjà, au stade bien jeune que représentent les figures 34 et 38, elle est complètement atrophiée en face de la tumeur centrale. La couche choriale résiste plus longtemps ; mais ses cellules finissent par devenir indistinctes, et, de bonne heure, on ne trouve plus sous la couche chiti-

neuse qu'une matière granuleuse sans éléments histologiques distincts. La couche chitineuse, ainsi privée de ses éléments nourriciers, subit une dégénérescence lente, qui lui fait perdre peu à peu sa résistance. Jamais la Sacculine ne serait en état de la percer, si elle gardait sa solidité normale ; mais, dépourvue de ses éléments nourriciers, elle se ramollit peu à peu, et, à la fin, toute la partie comprimée cède et ouvre au parasite la dernière porte de sa prison.

Qu'on le remarque bien, il n'y a pas déchirure, ni rupture, ni écartement de lambeaux. Toute la partie située en face du corps destiné à devenir extérieur est enlevée *comme à l'emporte-pièce* et ouvre une issue d'emblée assez large pour que le corps puisse passer. En un mot, la Sacculine agit sur les téguments qui s'opposent à sa sortie par *compression,* et ceux-ci sont détruits par *nécrose.*

Quelques questions secondaires se rattachent à celle de la sortie de la Sacculine et doivent être traitées ici.

La pièce chitineuse enlevée reste blanche ou peu colorée. On trouve souvent, sous l'abdomen des Crabes, une saillie noirâtre recouvrant une sorte de papille blanche. Il ne faudrait pas prendre cela pour une Sacculine en train de sortir. C'est, tout au contraire, le reste d'une Sacculine adulte morte, dont le corps est tombé.

c). *Situation de la jeune Sacculine externe.* — On a dit que le pédoncule de la Sacculine traversait les téguments du Crabe au niveau de la jonction de deux articles. C'est une rare exception. La Sacculine sort par un point quelconque, et, de préférence, entre deux articles.

C'est ici le cas de rappeler que la Sacculine interne est suspendue dans l'abdomen du Crabe, parallèlement à l'intestin, le cloaque du côté de l'anus, le pédoncule vers la base de l'abdomen, la face droite regardant l'intestin, la gauche tournée vers le dehors. C'est dans cette position qu'elle devient externe, et ce n'est qu'après être sortie qu'elle se redresse peu à peu et fort lentement. Cela explique pour-

quoi les jeunes Sacculines externes ont, comme je l'ai dit ailleurs, une direction oblique, l'extrémité cloacale penchée du côté de l'anus du Crabe (fig. 47, pl. XXVI).

d). *Bosse du pédicule.* — Une autre particularité de la jeune Sacculine externe trouve son explication dans les faits qui viennent d'être exposés. La portion de la Sacculine qui devient externe n'est pas seulement le manteau et son contenu, mais aussi toute cette partie renflée de la membrane basilaire, qui surmonte le pédicule et qui est le dernier vestige de la tumeur centrale.

Reportons-nous à la figure 42 [1] et représentons-nous la fente de sortie (*f*) largement ouverte. Tout ce qui est compris à droite d'une ligne qui rejoindrait la lettre *x* à la lettre *y* fera partie du corps extérieur du parasite. Le lambeau compris entre la fente de sortie (*f*), largement ouverte, et la lettre *y'* est résorbé dans la partie de la membrane basilaire à laquelle elle tient ; le lambeau compris entre le même point *f* et le point *x'* est de même résorbé dans la tumeur qui surmonte le pédicule, en sorte que toute la partie comprise entre *y'* et *x'*, en passant par le point *f*, se trouve supprimée. Eh bien, la portion restante comprise entre *x'* et *y*, vestige encore important de la tumeur centrale, sortira hors du Crabe avec le corps proprement dit et se trouvera naturellement au milieu de la face gauche du pédicule. Une circonférence, à peu près verticale sur la figure, passant par les points *x* et *y*, représente exactement la future ligne d'insertion du pédicule.

[1] Les lettres *x*, *x'*, *y*, *y'*, indispensables pour l'intelligence de ce qui suit, ont été oubliées par le graveur. Le lecteur pourra les rétablir d'après les indications suivantes : la lettre *x* est au fond du cul-de-sac supérieur de la cavité périsomatique du côté gauche de la figure ; la lettre *x'* est au fond du cul-de-sac supérieur correspondant du côté droit ; la lettre *y* est à la partie supérieure droite de la figure, au point où le contour verticalement descendant sur la membrane basilaire se détourne à angle droit vers la droite, pour passer sur la tumeur centrale ; la lettre *y'* est au point correspondant en bas, c'est-à-dire à l'endroit où le contour verticalement ascendant de la membrane basilaire se détourne vers la droite pour passer sur la tumeur et suivre une direction verticalement descendante.

Il résulte de ce qui précède que nous devons trouver au milieu du pédicule de la jeune Sacculine externe, sur la face gauche, une forte saillie arrondie. Or cette saillie existe en fait, et c'est elle que j'ai décrite en temps et lieu (V. p. 532) sous le nom de *bosse* du pédicule (*b*, fig. 47 et 48). Cette bosse ne s'efface que lentement et se retrouve souvent, plus ou moins reconnaissable, chez la Sacculine adulte (*z*, fig. 68).

e). *Moment et durée de la sortie.* — Au moment de devenir externe, le corps proprement dit de la Sacculine a environ 2 millimètres de longueur. A peine devenu libre au dehors, il grossit rapidement, comme si les tissus comprimés se mettaient à l'aise, et les plus jeunes Sacculines externes que l'on rencontre n'ont pas moins de 3 millimètres de longueur.

La sortie de la Sacculine met peu de temps à s'accomplir. Un Crabe que j'élevais, et sur lequel j'avais reconnu la présence d'une Sacculine interne, m'a permis de m'en assurer. Un matin, il m'a montré sa Sacculine devenue complètement externe, tandis que, la veille au soir, les téguments étaient parfaitement intacts. Le phénomène s'était entièrement accompli en quelques heures.

Il est à noter que la Sacculine ne choisit pas le moment où un Crabe va muer pour perforer la carapace de remplacement et se trouver naturellement au dehors lorsque l'ancienne sera tombée. Le 29 avril 1883, je capture un Crabe de 31 millimètres prêt à muer. A travers ses téguments, j'aperçois une Sacculine interne. J'enlève la carapace, et, sous la nouvelle, bien formée et molle, la Sacculine se voit encore interne. Elle ne sortira que plus tard, sans avoir utilisé le moment où la carapace, encore molle, offre peu de résistance.

f). *Bourrelet chitineux d'insertion.* — Lorsque la Sacculine vient de sortir, la membrane de chitine qui tapisse son manteau et son pédicule est très mince. Son épaisseur ne dépasse pas celle des

parties restées à l'intérieur; mais elle augmente rapidement sur les parties extérieures, tandis qu'elle reste invariable sur la membrane basilaire. L'épaississement porte surtout sur la région supérieure et en particulier sur la circonférence d'insertion du pédicule. Là, au contact du Crabe, la couche chitineuse devient très épaisse, et ainsi se constitue cet *anneau chitineux* dont on a beaucoup parlé sans trop le comprendre. Son origine est des plus claires, grâce aux notions précédentes. Le fait le plus remarquable, c'est que cet anneau (fig. 58, *b*, fig. 68, et *s*, fig. 48), ou plutôt cette base épaissie du revêtement chitineux du pédicule, refoule l'orifice taillé dans la membrane chitineuse de l'abdomen du Crabe et s'enchâsse dans son bord libre par une sorte de sertissure qui devient peu à peu très solide. Il se forme dans ce bord libre une gorge circulaire, plus large au fond qu'à l'entrée. La membrane de chitine du pédicule remplit cette rainure par un bourrelet circulaire et établit ainsi une soudure des plus solides entre la victime et le parasite. Au-dessus de l'insertion, au contraire, la couche de chitine reste mince et lisse et se continue avec ce caractère sur la membrane basilaire.

VIII

MALES LARVAIRES.

Partis de la Sacculine externe, nous voilà revenus au point de départ après avoir parcouru toutes les phases embryonnaires. L'histoire anatomique et embryogénique de ce singulier parasite serait terminée, s'il ne restait à parler des *petits mâles*, ou *mâles larvaires*, *mâles complémentaires*, *mâles pygmées*, comme on les a appelés tour à tour.

Les faits que je vais exposer appartiennent à l'histoire de la Sacculine jeune. Ils auraient pu être décrits au quatrième chapitre de ce travail, mais j'ai préféré en renvoyer ici l'exposition, parce que, pour les bien comprendre, il était nécessaire de connaître l'organisation de la Cypris.

Au moment où la jeune Sacculine devient externe, son cloaque est fermé. Non seulement les lèvres en sont rapprochées, mais la couche de chitine qui forme le revêtement extérieur du manteau passe au-devant de lui sans l'interrompre. Elle est même, en face de l'orifice, particulièrement épaisse et résistante et forme là une sorte de *disque obturateur*.

Au bout de quelque temps, les choses ont changé d'aspect (fig. 48, 49 et 51). Le revêtement chitineux du manteau n'est plus lisse et continu. On trouve une fine membrane qui s'insère au pourtour du disque cloacal et s'étend autour de lui sous la forme d'une *collerette* flottante, plissée, déchiquetée sur les bords (*m*, fig. 49). Cette membrane est aussi de nature chitineuse. Le disque obturateur (*t*, fig. 51) se continue par ses bords, profondément avec la couche chitineuse du manteau et superficiellement avec la collerette nouvellement apparue. Ces deux membranes se réunissent donc circulairement à angle aigu autour de l'orifice cloacal et ferment là toute communication de la cavité incubatrice avec l'extérieur. Mais la barrière est, en ce point, bien moins épaisse qu'en face même de l'orifice.

Dans l'angle formé par les deux membranes, on trouve une ou plusieurs Cypris dont le corps est libre sous la collerette, tandis que les antennes sont profondément engagées dans les téguments au sommet même de l'angle.

Leur nombre est variable. Rarement on en trouve une seule. Plus souvent, il y en a trois ou quatre, fréquemment cinq; une fois, j'en ai trouvé jusqu'à douze.

Elles sont là, rangées circulairement autour du cloaque, sans symétrie, couchées les unes sur le flanc gauche, les autres sur le droit. D'ailleurs, elles sont toujours mortes. Leur carapace est seule présente, mais très reconnaissable par tous ses détails de conformation. Les pattes, le squelette du thorax, les antennes (*j*, fig. 51, pl. XXVII) et leurs tendons en H (*z*), les orifices des glandes frontales (*y*), tout est là; mais il n'y a aucune trace de dard ni d'une formation

comparable quelconque. En avant du thorax, on voit souvent une masse granuleuse formée de petits points arrondis. Cette masse occupe la même place que l'ovaire chez les Cypris ordinaires. Çà et là, dans le corps, se rencontrent des gouttelettes de graisse et des granulations pigmentaires.

Un peu plus tard, ces squelettes sont tombés. On ne voit plus que la portion des antennes engagée dans les téguments, trop solidement fixée pour être enlevée par les frottements extérieurs. Plus tard enfin, la fente qui a donné naissance à la collerette péri-cloacale se prolonge et achève de détacher le disque obturateur qui tombe et ouvre le cloaque. Toute trace de Cypris fixée disparaît alors, et rien de cela ne se reproduira désormais.

Tous ces phénomènes sont constants. Aucune Sacculine externe n'échappe à ce rapprochement.

Tels sont les faits. Voyons maintenant quelles peuvent être leur cause et leur signification.

Déjà en 1861, LILLJEBORG (XVIII) avait vu, fixé au cloaque d'un jeune Peltogaster, le squelette d'une Cypris et l'avait pris pour la dépouille de la larve qui, en se fixant, avait produit le jeune parasite.

En 1863, FRITZ MUELLER (XXIII), sans avoir eu connaissance des travaux de LILLJEBORG, revit le même fait, et, aidé dans l'interprétation par la découverte de deux ou trois squelettes fixés au même cloaque, comprit que ce n'était pas là une dépouille de la larve mère du parasite, mais bien des mâles complémentaires venus à la rencontre du jeune parasite pour le féconder. Pas plus que LILLJEBORG, il ne réussit à voir ces Cypris vivantes. C'est sur le genre *Lernæodiscus* qu'il fit ses observations. Les Cypris mâles du genre *Sacculina* n'ont jamais encore été vues.

Parmi les auteurs récents qui ont écrit sur les Rhizocéphales, M. KOSSMANN n'a pas vu les petits mâles et n'en parle point. GIARD (XXXII) ne les pas vus non plus et nie leur existence ou les interprète

comme des larves fixées par erreur sur un individu de leur espèce et mortes victimes de leur méprise.

La collerette chitineuse qui borde le cloaque fermé de la jeune Sacculine n'a été signalée par aucun auteur. Il est possible que, chez les Peltogaster et les autres genres, elle n'existe pas. Sa formation est due à une sorte de mue incomplète. La couche chitineuse externe du manteau se scinde dans le sens de l'épaisseur en deux lames parallèles. Sur les toutes jeunes Sacculines externes, il est facile de les observer au moyen des coupes. La lame profonde est forte et épaisse ; la superficielle, mince et délicate, est séparée de la précédente par un espace qui va toujours en s'accentuant jusqu'au moment où, tiraillée par l'accroissement rapide du corps, elle se déchire sur une ligne circulaire qui a le cloaque pour centre. C'est ainsi que se forme la *collerette*, comparable, on le voit, à la *volva* de certains champignons. Les Cypris arrivent à ce moment, s'insinuent sous elle et s'attachent par leurs antennes au sommet de l'angle qu'elle forme avec le disque obturateur. Sur les coupes on constate que les antennes se sont engagées sous le disque et ont pénétré dans l'intérieur du corps (fig. 51).

Il faut que les Cypris accomplissent bien rapidement leur fonction et meurent immédiatement après pour que je n'en aie jamais rencontré une qui ne fût déjà morte sur le grand nombre de celles que j'ai examinées.

Aucun observateur n'ayant vu les spermatozoïdes, on ne peut rien affirmer sur la nature des Cypris fixées au cloaque des jeunes Sacculines, mais les considérations suivantes rendront, je l'espère, au moins très probable la théorie que je vais proposer et qui est conforme à l'opinion de Fritz Mueller.

La manière dont a lieu le développement du parasite met à néant l'hypothèse de Lilljeborg, qui ne puisait quelque apparence de possibilité que dans la manière dont on concevait à son époque la

fixation du parasite. D'ailleurs, le fait reconnu par Fritz Mueller, qu'il peut se rencontrer plus d'une Cypris fixée, suffit à lui seul pour cela. L'hypothèse de Giard que ces Cypris sont des larves ordinaires qui se sont attachées par erreur à une jeune Sacculine, croyant sans doute se fixer au Crabe, n'est pas plus soutenable. M. Giard a prononcé un jugement sur des faits qu'il n'avait pas observés. S'il avait vu ces nombreuses Cypris fixées toutes de la même manière à une place déterminée; s'il avait constaté que toutes les jeunes Sacculines en sont munies à un moment donné, il aurait parlé autrement.

Si donc ces Cypris viennent du dehors, si elles ne viennent pas par hasard, si elles ont une fonction à remplir, quelle peut être cette fonction, sinon celle d'un mâle?

J'ai retourné la question sur toutes ses faces sans réussir à imaginer une autre explication.

Il est vrai que les spermatozoïdes n'ont pas été vus, mais je ne doute guère qu'on ne les voie le jour où l'on pourra observer les Cypris au moment où elles viennent de se fixer. La rapidité avec laquelle elles accomplissent leurs fonctions, la brièveté de leur existence lorsque ces fonctions sont remplies, peuvent expliquer pourquoi on n'a pu observer encore la fécondation. La matière granuleuse que j'ai rencontrée chez quelques Cypris, fixées à la place où se trouve ordinairement l'ovaire, ne serait-elle pas un reste de l'organe mâle après qu'il a accompli ses fonctions?

J'ai montré (V. p. 506, 508 et 548) que, chez la Sacculine adulte, pendant tout le temps que la ponte est contenue dans la cavité incubatrice, les testicules sont fermés par la sécrétion chitineuse de leur canal déférent. C'est seulement au moment d'une ponte nouvelle que la mue de la cavité incubatrice les débouche et permet aux spermatozoïdes d'arriver jusqu'à l'ovaire. Chez la jeune Sacculine externe, il en est de même. Les testicules sont absolument obturés par un bouchon chitineux plus épais encore que chez l'adulte. Aucun spermatozoïde ne peut sortir du testicule avant qu'une mue de la cavité incubatrice n'ait eu lieu. Mais cette mue n'a lieu qu'après la première

émission de Nauplius. Donc, la jeune Sacculine ne peut féconder elle-même sa première ponte. De là, la nécessité d'une intervention étrangère. Ce sont précisément les Cypris mâles qui seraient chargées de cette intervention.

On peut dire, il est vrai, qu'une mue de la cavité incubatrice peut avoir lieu avant la première ponte, pour les besoins mêmes de cette première fécondation. Je n'ai jamais observé cette mue, et, jusqu'à ce qu'on l'ait vue, on n'est pas en droit de s'en servir comme d'un argument pour battre en brèche le raisonnement précédent. Il est, d'ailleurs, peu probable qu'elle ait lieu. Elle est provoquée chez l'adulte par un réflexe nutritif dont la cause réside dans la présence des œufs dans la cavité incubatrice. Or cette cause n'existe pas chez le jeune.

On sait aussi que, chez les animaux un peu élevés en organisation, l'autofécondation est une cause de dépérissement et que l'espèce a besoin de se retremper de temps à autre dans la fécondation par un individu différent qui lui apporte un regain de force et de vie.

La plus grande difficulté dans la théorie des mâles cypridiens, c'est que les œufs ne sont pas mûrs au moment de leur approche. Fritz Mueller l'a bien compris et, dans une lettre qu'il m'a écrite après avoir lu mes communications préliminaires à l'Académie des sciences [1], il me suscite une idée ingénieuse. Les Cypris mâles, pense-t-il, donnent peut-être naissance, après s'être fixées, à un mâle pygmée de forme qui peut être toute différente. Ce mâle descendrait dans la cavité incubatrice de la Sacculine et y attendrait le moment de la maturité de la première ponte, tandis que sa dépouille seule resterait à la porte et tomberait plus tard. Après y avoir bien réfléchi, je ne crois pas que cette hypothèse soit exacte.

Si un mâle se formait ainsi dans le corps de la Cypris, il faudrait qu'il passât par la cavité de l'antenne dans le corps de la Sacculine, puisque c'est la seule voie de communication ouverte entre la

[1] Voir *Compt. rend. Acad. sc.*, t. XCVII, séances des 29 octobre, 5 et 19 novembre 1883.

Sacculine et la Cypris fixée. Or ce qui est admissible pour un corps formé d'éléments cellulaires à l'état embryonnaire (comme cela a lieu dans l'inoculation sur le Crabe) ne l'est plus pour un animal tout formé avec ses tissus différenciés. Ce mâle pourrait, il est vrai, passer dans la Sacculine sous la forme d'un simple amas de cellules (comme dans l'inoculation sur le Crabe) et subir dans la Sacculine un second développement. Mais il est difficile de comprendre qu'un développement aussi complet ait le temps de se faire dans les quelques semaines qui s'écouleront jusqu'à la première ponte.

Enfin, et cet argument est le plus fort à mes yeux, je n'ai jamais rencontré le mâle pygmée en question, et cependant j'ai examiné et coupé bien des jeunes Sacculines, et souvent sans perdre une seule coupe. Un animal d'un volume un peu notable n'aurait pu m'échapper, tandis que de simples spermatozoïdes devaient passer inaperçus.

Il me paraît plus probable que le mâle cypridien évacue par le canal de ses antennes des spermatozoïdes ou peut-être des spermatophores capables d'attendre, dans un milieu favorable, la maturité des œufs de la première ponte

Sur mes coupes de cloaques porteurs de Cypris, il ne m'a pas été possible de voir nettement si le bout de l'antenne était libre dans la cavité incubatrice ou s'il était fixé dans la chair même du cloaque. Dans le premier cas, les spermatozoïdes arriveraient aux œufs par la vulve. Dans le second, ils y parviendraient par l'intérieur du corps, en cheminant dans les lacunes du cloaque et dans le canal du mésentère. Contre la première manière de voir, il y a ce fait qu'au moment de l'arrivée des Cypris la vulve est encore fermée et que les spermatozoïdes devraient attendre quelque part le moment de son ouverture. Contre la seconde, il y a celui-ci, que la membrane propre de l'ovaire doit barrer le passage aux éléments fécondateurs. D'autre part, on trouve constamment à cet âge, dans les lacunes du cloaque et dans la terminaison du canal du mésentère, une matière granuleuse en apparence semblable à celle que contient la dépouille des Cypris fixées.

Tout cela est bien vague, bien hypothétique, et des recherches ultérieures sont nécessaires pour expliquer comment se fait la fécondation de la première ponte. Mais ce qui me paraît désormais établi, c'est qu'il existe des mâles cypridiformes qui viennent se fixer au cloaque des jeunes Sacculines externes et qui ont pour fonction de féconder la première ponte.

Au chapitre des *Considérations générales,* j'exposerai quelques réflexions qui me paraîtraient moins à leur place ici.

IX

BIOLOGIE DE LA SACCULINE.

Au chapitre de la *Physiologie spéciale de l'adulte*, j'ai traité des fonctions de la Sacculine considérée en elle-même. Ici, je dois envisager plus spécialement ses rapports avec le monde extérieur et en quelque sorte la *Physiologie de l'espèce*, opposée à la *Physiologie de l'individu.*

1. *Rapports avec l'hôte.*

a). *Nature de l'hôte.*— C'est sur le *Carcinus mœnas* (Leach) que vit la *Sacculina carcini* (Thomps.). Voilà la règle générale. Mais cette règle est-elle absolue ?

Toutes les fois que l'on rencontre une Sacculine semblable à la *Sacculina carcini* sur un hôte différent, doit-on la considérer comme appartenant à la même espèce que la *Sacculina carcini*, parce qu'elle lui est semblable doit-on la considérer comme nécessairement distincte par le seul fait qu'elle habite sur un hôte différent ? Selon moi, la question ne peut se résoudre *a priori*, car on trouve des parasites qui ne peuvent prospérer que sur un certain hôte toujours le même, tandis que d'autres s'accommodent d'espèces ou même de genres différents.

D'autre part, la solution *a posteriori* n'est pas facile. En présence d'êtres qui ont subi, à partir de l'état larvaire, des métamorphoses

régressives, qui sont arrivés à n'avoir plus ni forme parfaitement définie, ni membres, ni appendices dont la figure précise pourrait fournir des éléments de distinction, on reste forcément dans le doute. Je conçois parfaitement que deux Sacculines d'espèce voisine, parties de Nauplius légèrement différents, puissent arriver à se ressembler assez à l'état adulte pour ne pouvoir être distinguées par des caractères macroscopiques. Les Nauplius, au contraire, ayant une forme fixe, des appendices munis de segments, de soies dont le nombre et le contour sont parfaitement déterminés, la moindre différence doit sauter aux yeux. Il faudrait donc, pour pouvoir affirmer que les espèces sont distinctes ou identiques, les avoir étudiées à fond dans tous les détails de leur structure intime ou avoir vu leurs larves. Or c'est ce que je n'ai pu faire, parce qu'on ne se procure que de rares exemplaires.

Conformément à ces réserves, je dirai, sans me prononcer autrement, que j'ai trouvé des Sacculines impossibles à distinguer par des caractères saillants de la *Sacculina carcini* et vivant sur des hôtes divers. J'en ai rencontré une à Luc sur un *Stenorhynchus longirostris* (Fabr.) pris à la grève ; une autre sur un *Portunus pusillus* (Leach), et un troisième sur un *Stenorhynchus* que je n'ai pas déterminé spécifiquement : ces deux derniers dragués à 1 ou 2 milles au large de Roscoff. A cette liste d'hôtes nouveaux il faut ajouter : *Portunus marmoreus*, *Portunus hirtellus*, *Xantho florida*, *Galathea squammifera*, *Hyas aranea*, cités par d'autres auteurs.

M. Joubin, préparateur au laboratoire de Banyuls-sur-Mer, m'a envoyé d'Erquy (Côtes-du-Nord) deux petits *Tourteaux* (*Platycarcinus pagurus* [M. Edw.]) porteurs de Sacculines. Ces parasites ne diffèrent pas à l'œil nu des Sacculines ordinaires de taille moyenne. Le fait que les *Tourteaux* sont très communs à Roscoff dans la région même où abondent les Sacculines tendrait à prouver qu'il s'agit ici d'une espèce particulière, car, s'il en était autrement, pourquoi la plupart des Tourteaux ne seraient-ils pas infestés ? Cependant, ce n'est pas là une raison suffisante, car les conditions de la réussite peuvent

être difficiles à remplir chez le Tourteau, ce qui expliquerait la rareté des individus atteints. Si, à Erquy, les Tourteaux étaient fréquemment infestés, il y aurait là une bonne raison de croire qu'il s'agit d'une espèce particulière. S'ils le sont rarement, le fait n'a pas grande signification. M. Joubin n'a pu me donner ce renseignement.

M. Kossmann désigne sous le nom de *Sacculina triangularis* cette Sacculine du tourteau. Mais, comme il la caractérise seulement par son hôte, cette espèce ne doit être acceptée que sous bénéfice des réserves faites plus haut.

J'ai reçu du laboratoire Arago, par suite des ordres donnés par M. de Lacaze-Duthiers, un *Pisa Gibsii* ♂, pêché au chalut, porteur d'une Sacculine sur laquelle je ferai les mêmes remarques que sur celle du Tourteau. M. Hesse (XXVI) l'avait déjà trouvée aux environs de Brest et considérée, sans raison suffisante selon moi, comme une espèce particulière (*Sacculina Gibsii* [Hesse]).

b. *Situation sur le Crabe.* — La situation du parasite sur son hôte est parfaitement déterminée. Le pédoncule s'insère à la face ventrale de l'abdomen, sur la ligne médiane, à la réunion du tiers proximal avec le tiers moyen. Telle est la règle.

Assez souvent l'insertion se déplace, soit latéralement, soit en hauteur, et se trouve reléguée plus ou moins loin, sur les côtés, ou vers l'anus, ou vers la base de l'abdomen. Parfois, la Sacculine est tout à fait sur le bord. Enfin, deux fois je l'ai trouvée insérée sur la face dorsale de l'abdomen, dans un cas sur le bord, dans l'autre au milieu. Ces deux Sacculines étaient dures et petites, bien qu'assez âgées en apparence. Elles avaient évidemment passé à l'état interne une longue existence et n'étaient parvenues qu'à la longue à s'ouvrir une porte à travers les téguments endurcis de la face dorsale de l'abdomen. Généralement, plus une Sacculine s'éloigne de sa situation normale, plus elle est mal formée.

c. *Nombre des Sacculines fixées sur un même Crabe.* — Le plus souvent,

un Crabe infesté ne porte qu'une Sacculine; assez fréquemment on en trouve deux ; rarement il y en a trois ; une seule fois, j'en ai rencontré quatre. Quand il y en a plus d'une, elles ne sont généralement pas très déformées par la compression, mais leur taille est au-dessous de la moyenne. Toujours elles sont à peu près de même âge et de même grosseur. Je les ai constamment trouvées parfaitement distinctes, et je ne doute pas que leurs racines ne forment des systèmes absolument indépendants. Mais la vérification de ce fait est à peu près impossible. M. Hesse (XXV) affirme avoir rencontré une Sacculine greffée sur le pédicule de l'autre. D'après le mode de développement du parasite, on voit que la chose est impossible. Il y avait sans doute rapprochement très serré ; ou peut-être M. Hesse aura-t-il pris pour une jeune Sacculine un de ces Isopodes si déformés qui vivent en parasites sur la Sacculine, et que Giard (XXXVI) a nommés *Cryptoniscus larvæformis*. Lorsque le parasite est encore petit, la confusion est possible pour un observateur non prévenu.

Je dois dire cependant que j'ai rencontré une fois, dans le tissu caverneux d'une jeune Sacculine interne, à côté du nucléus bien reconnaissable, une autre masse cellulaire de même volume, qui était peut-être un second nucléus. L'ovaire de la larve serait-il capable, dans quelques cas anormaux, de se scinder et de donner naissance à deux corps de Sacculine sous la même enveloppe ectodermique ? La préparation n'était pas assez bonne pour que je puisse affirmer ; et, en l'absence de preuve positive, je crois prudent de repousser une hypothèse si peu en rapport avec les faits généraux du développement.

d.) *Influence de la Sacculine sur le Crabe.* — Les auteurs se sont en général exagéré la nocuité de la Sacculine par rapport au Crabe. M. Hesse (XXIV), qui croyait à une succion active opérée par le pédicule, pensait que cette succion était douloureuse pour le Crabe. Il lui semblait que les Crabes infestés vivaient à l'écart et manifestaient par des mouvements énergiques la douleur que leur causait le parasite

quand on vient à le toucher. J'ai toujours constaté, au contraire, que les Crabes porteurs de Sacculines vivent réunis entre eux et avec ceux qui n'en ont pas. Dans l'*haber* (près de Roscoff), on les trouve par douzaines sous les mêmes rochers. Je ne sais pas, d'autre part, jusqu'à quel point on est fondé à interpréter comme des signes de douleur les mouvements que fait le Crabe lorsqu'on le saisit et que l'on manie sa Sacculine. Il est possible que la compression de la chaîne ganglionnaire, tant qu'elle n'est pas détruite, cause quelque douleur. Quant à une succion active de la part de la Sacculine, on sait qu'elle n'a pas lieu.

Bell (VII) pense que la Sacculine, par sa position et par son volume, oppose un obstacle invincible à l'imprégnation. Giard (XXXVI) avance que le parasite provoque mécaniquement et histologiquement la stérilité du Crabe qui le porte. A cela je répondrai que la chose n'est au moins pas absolue. J'ai rencontré une fois une grosse Sacculine chez un Crabe ♀, au milieu de la touffe d'œufs qu'il portait entre ses fausses pattes abdominales. Cette Sacculine était trop grosse pour avoir pu devenir externe après l'imprégnation, surtout à l'époque de l'année où je l'ai rencontrée (mois de mai). Il n'y avait donc eu pour ce Crabe ni déchéance histologique des glandes génitales ni obstacle mécanique à l'accouplement.

Les organes génitaux des Crabes sacculinés sont indemnes.

Une grosse Sacculine est peut-être une gêne mécanique dans l'acte de la copulation, mais elle n'est pas un obstacle invincible. Quant aux petites, elles ne constituent même pas une gêne.

Cependant, je crois que les Crabes infestés s'accouplent en effet rarement. Mais il en faut chercher la cause dans ce fait qu'ils sont placés par leur parasite dans un état correspondant à celui de l'alimentation insuffisante, ce qui éloigne d'eux le besoin de se reproduire.

La vraie action de la Sacculine sur le Crabe est tout autre, et je m'étonne que personne encore ne l'ait reconnue.

La Sacculine externe empêche le Crabe de muer en l'empêchant de grossir.

C'est en cherchant à reconnaître de quelle manière pouvait s'accomplir la mue chez les Crabes porteurs d'une Sacculine externe que je suis arrivé à reconnaître ce fait auquel je ne m'attendais nullement. Jamais, parmi les milliers de Crabes infestés que j'ai maniés, je n'en ai rencontré un seul muant ou mou et venant de muer. Jamais sur les carapaces de Crabes ayant mué, qui abondent toujours à la plage, je n'ai rencontré la trace d'une Sacculine. Bien plus, j'ai cherché, sans pouvoir y arriver, à faire muer des Crabes infestés en les gorgeant de nourriture pendant des semaines entières.

La raison de ce fait est facile à comprendre.

C'est une véritable infortune pour un Crabe, animal famélique, souvent soumis à de longs jeûnes et ne rencontrant jamais une proie de quelque importance sans qu'une nuée de ses pareils ne vienne la lui disputer, que de porter un parasite énorme, d'une activité vitale et extraordinaire, et qui se nourrit exclusivement à ses dépens. Tant que la Sacculine est interne, sa consommation est relativement faible ; mais dès qu'elle est devenue externe et qu'elle commence à pondre, la dépense devient subitement beaucoup plus forte, et c'est le Crabe qui en fait tous les frais. Aussi, dès ce moment, ne peut-il plus consommer assez d'aliments pour grossir et muer. Il mange assez pour entretenir sa vie, mais non pour augmenter de volume et muer. D'ailleurs, bon gré mal gré, la Sacculine partage avec lui la bonne et la mauvaise fortune et modère forcément sa nutrition lorsque les vivres deviennent rares, de sorte que le Crabe ne meurt pas d'inanition.

En résumé, la Sacculine ne tue point le Crabe, elle ne le rend même pas malade; mais, à partir du moment où elle est devenue externe, elle l'empêche de muer.

2. *Extension géographique.*

La Sacculine paraît exister sur toutes les côtes occidentales de l'Europe avec une abondance variable selon les points.

M. Hesse (XXIV) l'a trouvée aux environs de Brest. Elle existe à la *pointe de la Chèvre,* entre la rade de Brest et la baie de Douarnenez. Elle se rencontre à Arcachon, où M. Pérez (XXXIX) a pu l'étudier. M. Giard (XXXVI) la signale comme rare sur les côtes du Boulonnais et de la Flandre depuis le cap Gris-Nez jusqu'à Dunkerque, mais comme très commune à Ostende, où P.-J. Van Beneden l'avait déjà signalée. M. Kossmann (XXXIII) la trouve très abondante à Helgoland.

Sur la plage normande, à Luc, elle est très rare. Je n'en ai trouvé que cinq ou six exemplaires dans l'espace d'une année, mais, non loin de là, à Grandcamp et à Barfleur, elle est très commune. M. Bigot m'assure qu'elle existe à Cherbourg.

Le docteur P.-P.-C. Hoek[1] l'a trouvée pendant l'expédition de l'*Argus* sur les points suivants : Côtes de Walcheren : Veergat, Roompot vis-à-vis de 's Gravenhoek, Hammen devant Koudekerke, Engelset Vaarwater vis-à-vis de Zandkreek, rade de Zierikzee, Vlye jusque dans le Brabantsch Vaarwater, Zandkreek, Keeten vis-à-vis du fort de Stavenisse, Brabantsch Vaarwater et près de Verseke. Il la signale, en outre, dans l'Escaut et pense que l'on pourrait peut-être l'utiliser pour combattre la multiplication des Crabes qui ravagent les huîtrières.

Enfin à Roscoff, où je l'ai observée pendant trois années consécutives, elle est si abondante que je doute qu'il puisse y en avoir davantage dans d'autres localités.

M. Giard (XXXII) représente la proportion des Crabes infestés aux Crabes indemnes, à Roscoff, par la proportion deux tiers. Ce rapport, bien que fort élevé, est encore au-dessous de la vérité, du moins pour certains points particuliers de la côte. D'après la statistique que l'on va lire, dans la région la plus riche, et à l'époque de l'année la plus favorable, il y a plus de quatre Crabes porteurs de Sacculine pour un qui n'en a pas. Il faut, pour atteindre cette proportion, chercher dans l'*haber*, grande baie de sable située à l'ouest

[1] Schaaldieren van de Oosterschelde, *Crustacés de l'Escaut de l'Est.* (Extrait de *Tijdschr. Ned. Dierk. Vereen.,* Supplementdeel I, Afl. 2, 1884.)

de Roscoff, aux environs des rochers nommés *Roc'h-ar-Gaurec*, *Fornic*, *Peraridie*. En outre, il faut, comme de juste, ne tenir compte que des Crabes de moyenne taille. Les petits ne sont pas en âge d'avoir des Sacculines externes, et les plus gros en sont guéris lorsqu'ils en ont eu.

J'ai remarqué que la Sacculine était surtout abondante en face des points où de l'eau douce s'écoule dans la mer. Ainsi, à Roscoff, la proportion des Crabes infestés est beaucoup plus grande dans l'*haber*, où se déverse un ruisseau, et à *Pempoull*, où aboutit la rivière de *Penzée*, que dans les points intermédiaires. Une petite quantité d'eau douce n'est pas nuisible aux Nauplius ; une grande quantité les tue. Mais il ne peut y avoir aucune connexité entre ces faits et le précédent.

3. *Rapports avec le temps et les saisons.*

a). *Statistique.* — J'arrive maintenant à la statistique de la Sacculine selon les époques de l'année. Pendant une année entière, j'ai fait chaque mois le dénombrement des Crabes recueillis dans une région restreinte toujours la même, en notant avec soin le nombre des individus porteurs de Sacculines, celui des individus non atteints, l'âge et l'état de l'hôte et du parasite et toutes les circonstances qui m'ont paru dignes d'être mentionnées. Voici le tableau qui résume tous ces résultats. On verra plus loin les conclusions qui résultent de leur comparaison.

La comparaison des nombres de ce tableau révèle plusieurs faits intéressants. Je ferai d'abord remarquer qu'il ne faut tenir compte que des grandes oscillations, car les nombres ne représentant pas des mesures rigoureuses, les petites différences peuvent tenir à des circonstances tout à fait accidentelles. Pour faire cette statistique, j'ai fait ou fait faire (pendant l'hiver) par les marins du laboratoire deux ou trois sorties tous les mois. Dans ces excursions, tous les Crabes en âge d'avoir des Sacculines externes étaient indistincte-

ment recueillis, et le dénombrement des individus infestés et des individus indemnes était opéré sur place ou au retour. Il est évident qu'en procédant de cette manière les chances diverses de la chasse

Tableau statistique des Crabes du Fornic pendant une année (novembre 1882 à novembre 1883).

MOIS.	Nombre total des Crabes recueillis en âge d'avoir des Sacculines externes.	Nombre des Crabes sans Sacculines externes.	Nombre des Crabes avec Sacculines externes.	Rapport transformé en centièmes du nombre des Crabes porteurs de Sacculines au nombre total des crabes en état d'en avoir.	Rapport transformé en centièmes du nombre des crabes porteurs de Sacculines à celui des Crabes dépourvus de parasites.	Nombre des Sacculines violettes.	OBSERVATIONS.
1	2	3	4	5	6	7	8
				pour 100.	pour 100.		
Janvier...	76	64	12	16[1]	19	0	Toutes ces Sacculines volumineuses.
Février...	77	62	15	19	24	0	Id.
Mars.....	132	113	19	14	17	0	Id.
Avril.....	51	20	31	61	155	1	Beaucoup de Sacculines très petites sur des Crabes de 30 à 40 millimètres.
Mai......	72	18	54	75	300	0	Id.
Juin......	242	93	149	60	160	17	Beaucoup de Sacculines moyennes et petites.
Juillet....	85	16	69	81	431	11	»
Août.....	186	51	135	72	265	16	Parmi ces 16 violettes, beaucoup sont relativement petites. Les violettes des mois précédents étaient très grosses.
Septembre	113	29	84	74	290	10	»
Octobre...	105	28	77	74	275	9	»
Novembre	107	65	42	39	65	3	On trouve un certain nombre de Crabes portant les traces d'une Sacculine détruite.
Décembre.	56	47	9	16	19	0	Id.

[1] Comme l'approximation n'a pas besoin d'être très exacte, j'ai supprimé les décimales quand elles n'atteignaient pas la valeur de 1/2; j'ai forcé le chiffre des unités lorsqu'elles dépassaient cette valeur.

peuvent modifier notablement la proportion des uns et des autres. Mais les grandes oscillations correspondent nécessairement à des faits réels.

Suivons la colonne 6, où est exprimé le rapport réduit en cen-

tièmes des Crabes infestés à ceux qui ne le sont point. Les chiffres de la colonne 5, exprimant le rapport des Crabes infestés au nombre total de ceux en état de l'être, donneraient des renseignements analogues, mais sous une forme moins saisissante.

En janvier, février et mars, on trouve en moyenne 20 à 25 Crabes infestés pour 100 qui ne le sont pas, soit environ 1 pour 4 ou 5. En avril, la proportion se renverse brusquement et monte à 155 pour 100, soit environ 3 Crabes infestés pour 2 qui ne le sont pas, et l'on remarque en même temps que beaucoup de Sacculines externes sont toutes petites, tandis que les mois précédents elles étaient toutes très volumineuses. La conclusion naturelle de ces faits est que les Sacculines internes commencent à devenir externes au mois d'avril.

Jusqu'au mois de juillet inclus, la proportion continue à augmenter et monte à 431 pour 100, soit plus de 4 Crabes infestés contre 1 qui ne l'est pas. En outre, tandis qu'en avril on ne trouvait que des Sacculines très grosses ou toutes petites, on en rencontre en juin et juillet de toutes les tailles intermédiaires. Evidemment les Sacculines internes continuent à devenir externes jusqu'en juillet, et celles qui sont devenues externes en avril et mai ont déjà grossi et commencé à prendre les caractères de l'adulte.

La série est parfaitement continue. Seul, le mois de juin fait tache en ramenant à 160 pour 100 la proportion qui était de 300 pour 100 en mai et qui remonte à 431 pour 100 en juillet. C'est évidemment là le résultat de quelque influence accidentelle. Dans ce mois de juin, il n'avait été fait qu'une seule sortie. Le nombre des Crabes trouvés en quelques heures a été énorme (242). Il est possible que des pluies ou quelque autre cause ait déterminé les Crabes du haut de l'*haber*, où la proportion des infestés est beaucoup plus faible qu'au *Fornic*, à descendre et à se mêler à ceux parmi lesquels je faisais habituellement mes recherches.

Au mois d'août, la proportion commence à diminuer. On ne trouve plus que 265 Sacculinés contre 100 qui ne le sont pas,

soit environ 2 à 3 contre 1. Mais le fait intéressant n'est pas là. Dans les mois précédents, toutes les Sacculines violettes, c'est-à-dire contenant des pontes mûres, étaient fort grosses. Au mois d'août, on en trouve de moyennes qui sont dans cet état (1 à 1 1|2 centimètre de large). Evidemment, ce sont là les Sacculines devenues externes en avril qui ont grandi de mai à juillet, ont pondu et sont prêtes à faire leur première émission de Nauplius. Ce sont des primipares. Elles n'auront guère le temps de mettre au monde plus d'une ou deux portées avant que l'hiver vienne mettre fin à la maturation des pontes.

En septembre et octobre, la proportion se soutient encore assez bien, mais en novembre elle baisse brusquement et tombe à 65 pour 100, soit environ 2 Crabes infestés pour 3 qui ne le sont pas. En décembre, le rapport tombe à 19 pour 100, soit environ 1 Crabe atteint pour 5 indemnes, et cette proportion se maintient à peu près tout l'hiver. Cela tient à ce qu'à l'approche de la mauvaise saison, nombre de Sacculines vieilles meurent de leur mort naturelle, après avoir pondu à peu près tous les œufs que leur ovaire contenait. On trouve en effet, dès le mois d'octobre, des Sacculines très grosses, mais flasques, plates, dont le manteau est souvent déchiré. Parfois la masse viscérale, très aplatie, est réduite à une matière pultacée. Certains Crabes n'ont plus de Sacculines et montrent sous leur abdomen une petite papille blanche, souvent recouverte d'une sorte de membrane gangrenée noirâtre. C'est le pédicule en train de s'atrophier d'une Sacculine dont le corps est tombé. A partir de ce moment, le Crabe, n'étant plus gêné dans son accroissement, pourra muer, et la prochaine carapace ne montrera pas trace de la présence du parasite. Il m'est arrivé de rencontrer un gros Crabe dont les téguments étaient absolument intacts, qui ne contenait pas de Sacculine interne, et dont l'intestin était garni de racines jaunâtres et en voie de dégénérescence graisseuse.

Théoriquement, la proportion des Crabes porteurs de Sacculines

internes doit être égale au maximum de celle des Crabes affectés d'une Sacculine externe, car toute Sacculine externe a été interne lorsqu'elle était plus jeune, et, d'autre part, la durée de la vie à l'état interne est à peu près égale (comme je le montrerai plus loin) à celle de l'existence ectoparasitaire. Dans la pratique, cependant, on ne trouve jamais le nombre indiqué par la théorie. Cela tient à deux causes. D'abord, beaucoup de Sacculines internes échappent à la recherche, soit par leur petitesse, soit par leur situation anormale, tandis que toutes les externes sont reconnues sans difficulté. En second lieu, lorsqu'on recherche les plus petites Sacculines internes et que l'on s'adresse pour cela aux Crabes de 5 à 12 millimètres, une nouvelle cause d'erreur vient diminuer la proportion. Un Crabe pouvant être inoculé jusqu'à l'âge où sa taille atteint 12 millimètres et plus, lorsque vous examinez un Crabe de 8 millimètres, par exemple, s'il n'a pas de Sacculine, vous le comptez comme indemne. Mais rien n'empêche que, plus tard, il ne subisse l'inoculation, et, lorsque sa Sacculine sera devenue externe, vous le compterez comme infesté. On éviterait cette cause d'erreur en ne cherchant que sur les Crabes de 2 ou 3 centimètres de diamètre, mais ce serait perdre bien du temps pour un minime résultat. J'ai fait le dénombrement en question en recherchant les Sacculines internes pour me procurer des matériaux d'étude, et j'ai eu plus souvent besoin d'en chercher de toutes jeunes que des grandes.

Pour toutes ces raisons, la proportion la plus élevée de Sacculines internes que j'aie obtenue est seulement de 1 Crabe infesté pour 3 ou 4 indemnes. La taille du parasite est proportionnelle à celle du Crabe qui le porte. On trouve de nombreuses Sacculines internes très jeunes sur des Crabes de 6 à 12 millimètres vers le mois de septembre. La proportion augmente en octobre sur des Crabes un peu plus gros. A la même époque, les Crabes de 25 à 30 millimètres fournissent de très nombreuses Sacculines internes, beaucoup plus avancées (malheureusement je n'en ai pas fait le dénombrement). Pendant tout l'hiver, les choses restent dans le même état. En mars, les Sac-

culines internes grosses et moyennes sont très fréquentes ; mais, en avril, la proportion baisse brusquement, parce qu'un grand nombre passe à l'état externe. Pendant tout l'été, les Crabes de 20 à 30 ou 35 millimètres montrent toujours des Sacculines internes plus ou moins fréquentes, mais les petits Crabes n'en donnent presque pas. Enfin, en septembre, on recommence à trouver de tout jeunes endoparasites sur les tout petits Crabes, et le cycle recommence.

b). *Époques biologiques*. — Avec les données qui précèdent, il devient très facile d'établir le développement de la Sacculine dans ses rapports avec le temps et les saisons de l'année.

La sixième colonne du tableau de la page 670 nous montre que c'est principalement de juin à octobre que l'on trouve les Sacculines violettes. Mais, comme on le verra plus loin, ce sont surtout les Nauplius éclos à partir du mois d'août qui donneront naissance aux Sacculines ; quatre à cinq jours après, ces Nauplius sont Cypris ; quatre jours plus tard, celles-ci peuvent se fixer, et huit à dix jours après tout au plus, l'inoculation est sans doute un fait accompli. Mais il faut un certain temps au germe inoculé pour gagner l'abdomen de l'hôte, le seul point où il soit possible de reconnaître sa présence. Cela explique pourquoi on ne commence guère qu'au mois de septembre à trouver quelques Sacculines sur l'intestin des tout petits Crabes. Pendant tout l'hiver, elles restent internes, et, pas plus que les Crabes, elles ne font grand progrès. Au printemps, elles commencent à grandir en même temps que leurs hôtes, et, vers l'automne, elles auront pris à peu près leurs caractères définitifs, tandis que les Crabes auront atteint la taille de 3 à 4 centimètres. Pendant le second hiver, nouvelle pause dans l'accroissement des unes et des autres, et, au printemps de la seconde année, lorsque les Sacculines auront un an et neuf mois environ, elles commenceront à devenir externes. Les Crabes auront à ce moment 3 à 5 centimètres de largeur et ne grandiront plus désormais jusqu'à ce qu'ils aient été débarrassés de leur parasite.

On objectera peut-être à cela que la taille des Crabes porteurs de Sacculines peut être plus considérable. Je répondrai que les très gros Crabes n'en ont presque jamais et que les rares exceptions (que j'ai moi-même observées) peuvent recevoir une explication très satisfaisante. La Sacculine peut, en effet, ou bien se fixer tardivement, ou bien, une fois inoculée, ne pas trouver rapidement sa place normale dans l'abdomen. Dans ce cas, elle reste interne beaucoup plus longtemps et peut même ne jamais se montrer au dehors. J'en ai cité plus haut quelques exemples. Rien n'empêche le Crabe de muer et de grossir bien au-delà de la taille que ses pareils ont le temps d'atteindre avant la sortie du parasite. Ces exceptions sont rares d'ailleurs et ne peuvent nullement contredire la règle, qui est celle-ci :

La Sacculine devient externe à l'âge de vingt à vingt-deux mois sur des Crabes âgés eux-mêmes de vingt-quatre à vingt-huit mois, larges de 3 à 4 centimètres, rarement 5, et qui vieillissent ensuite sans grandir jusqu'à la mort de leur parasite.

Une fois devenues externes, les Sacculines grossissent rapidement, et c'est en août que les plus précoces commencent à devenir violettes. Il leur faut donc quatre mois environ pour qu'elles puissent mûrir leur première ponte. Les émissions de Nauplius sont séparées les unes des autres par un intervalle de quatre à cinq semaines. Les Sacculines les plus précoces auront donc le temps d'en faire deux ou trois au plus, et les retardataires une seule. Elles ont alors deux ans environ.

Pendant l'hiver, les pontes vont être arrêtées. Les Crabes se retirent sous les pierres ou s'enfouissent dans le sable. Aux premières chaleurs du printemps, les grosses Sacculines externes, âgées maintenant d'un peu moins de trois ans, deviennent de nouveau violettes, pondent pendant toute la belle saison et, dès le mois d'août, commencent à mourir, comme le montre leur diminution subite à cette époque. La mortalité s'accroîtra sur elles en octobre et surtout en novembre, et, *au retour de l'hiver, les vieilles Sacculines, âgées*

alors de trois ans ou trois ans et quelques mois, seront toutes mortes. Il disparaît, en effet, autant de Sacculines d'octobre à décembre qu'il en avait apparu d'avril à juillet. Logiquement, on devrait trouver en hiver moitié autant de Sacculines qu'en été, puisque la moitié seulement des Sacculines externes atteint à ce moment sa limite d'âge. Si la proportion est inférieure, cela tient sans doute à ce que quelques Sacculines d'un an périssent aussi et à ce que les Crabes qui portent les autres se cachent plus profondément dans le sable que les Crabes indemnes, plus alertes et plus vigoureux.

Si les choses se passent telles que je les indique, les oscillations du tableau se trouvent expliquées ; mais il est bon de faire remarquer qu'il en est de même, quel que soit le nombre d'années que l'on intercale entre le moment de l'inoculation et celui où le parasite devient externe, ou entre ce dernier et celui de la mort. Le tableau indique l'époque de l'année où les phénomènes ont lieu, mais non l'âge absolu des Sacculines. Si celles-ci devenaient externes au printemps qui suit l'inoculation, au lieu d'attendre une année entière, ou si, au contraire, elles passaient deux ou trois ans de plus à l'état interne, les nombres du tableau ne seraient pas changés. Pourquoi donc ai-je admis que la Sacculine restait interne un an et neuf mois, et non neuf mois seulement, ou deux, trois, quatre ans et neuf mois?

J'ai deux raisons pour cela.

Premièrement, on trouve assez souvent, en hiver et même en automne, des Sacculines internes très développées, ayant acquis tous leurs caractères définitifs, sur des Crabes de 25 à 30 millimètres de diamètre. Évidemment, ces Sacculines n'ont pu être inoculées depuis trois ou quatre mois seulement, et les Crabes qui les portent n'ont pu passer dans le même temps de la taille de 12 à 15 millimètres à celle de 25 à 30 millimètres. Donc, la Sacculine ne devient pas externe au printemps qui suit son inoculation. Elle reste interne au moins un an de plus.

En second lieu, les Sacculines qui deviennent externes d'avril à

juillet se montrent sur des Crabes de 30 à 40 millimètres de large. Selon moi, ces animaux doivent être âgés d'environ deux ans et doivent avoir vécu trois à quatre mois avant d'être inoculés. Ce qui donne bien un an et neuf mois pour l'âge moyen de la Sacculine qu'ils nourrissent. Les auteurs sont malheureusement presque tous muets sur la rapidité de l'accroissement des Crabes; mais voici ce que j'ai observé. L'accouplement des Crabes a lieu vers l'automne. La femelle pond ses œufs entre ses fausses pattes abdominales au commencement de l'hiver. Au printemps, l'éclosion commence. Elle continue tout l'été et est à peu près terminée à la fin d'août. Les œufs d'un Crabe femelle ne deviennent pas mûrs tous en même temps. Les Zoés éclosent par petits essaims, ce qui allonge la durée de la production des jeunes Crabes. On ne sait pas combien les Zoés et les Mégalopes vivent à l'état larvaire. J'ai conservé des Zoés vivantes, sans les nourrir, il est vrai, pendant trois semaines, et n'ai pu les voir muer. Cependant, comme on ne saurait admettre que les phases Zoé et Mégalope durent un an, et que, d'autre part, c'est vers la fin de l'été que commencent à apparaître les petits Crabes de 3 à 5 millimètres de diamètre, je pense que les métamorphoses ne durent qu'un ou deux mois. Les Crabes de 3 à 12 millimètres sur lesquels se fait l'inoculation, et que l'on rencontre si abondants en automne, sont donc, selon toute probabilité, âgés de trois à quatre mois. D'autre part, nous savons que la Sacculine devient externe en avril sur des Crabes de 35 millimètres en moyenne. Est-il possible d'admettre que ces Crabes de 35 millimètres sont ceux qui avaient 12 à 15 millimètres au plus au mois d'octobre précédent? Est-il croyable que ces animaux aient plus que doublé de volume dans l'espace de six mois appartenant à la saison froide, où ils ne prennent presque aucune nourriture?

De là résulte qu'au moment de la sortie de la Sacculine, les Crabes ont au moins deux ans, et leur parasite environ un an et neuf mois.

Peut-on admettre maintenant qu'ils aient trois ou quatre ans ou plus, et le parasite deux ou trois ans et neuf mois ou plus? Je n'ai

pas de nombres précis à donner ; mais, d'après la rapidité de la mue des Crabes, d'après le rapport de leur volume avant et après la mue, rapport sur lequel j'ai fait des observations suivies, je crois que le premier chiffre avancé par moi est le vrai. Les Crabes inoculés ont environ 20 millimètres au printemps de l'année qui suit l'inoculation, et il me paraît infiniment probable qu'il ne leur faut pas plus d'un an pour atteindre la taille de 35 à 45 millimètres.

En résumé, la durée du développement de la Sacculine concorde avec celle de l'accroissement du Crabe pour me faire admettre un an et neuf mois pour l'âge moyen des Sacculines au moment où elles apparaissent au dehors.

La question de savoir combien de temps la Sacculine vit à l'état externe est plus difficile à résoudre. Le tableau nous indique qu'elles meurent aux premiers froids, mais rien de plus.

En premier lieu, il est certain qu'elles ne sont pas emportées ainsi l'année même de leur apparition, car, d'une part, pendant tout l'hiver on trouve de grosses Sacculines adultes, et, d'autre part, au printemps on en trouve également de grosses au moment où les jeunes font leur apparition avec une taille de 3 millimètres seulement. La Sacculine externe vit donc au minimum un an et huit ou dix mois. Mais vit-elle deux, trois ans et huit ou dix mois ou même plus ? La remarque suivante fournira la réponse à cette question. Si les Sacculines meurent, comme je l'ai admis, à la fin de la seconde année de leur existence à l'état externe, la moitié des Sacculines externes disparaîtra à chaque hiver. Si elles ne mouraient qu'à la fin de la troisième ou de la quatrième année, il n'en disparaîtrait chaque hiver que le tiers ou le quart du nombre total. Or la colonne 6 du tableau nous montre que la proportion moyenne des Crabes infestés s'abaisse en hiver bien au-dessous même de la moitié de ce qu'elle était en été. Les Sacculines meurent donc au plus tard à la fin de la deuxième année. Nous devrions même dire, d'après ce qui précède, qu'elles n'atteignent pas cet âge si les

preuves données plus haut ne nous montraient d'une manière encore plus positive que la durée de leur vie ne peut être moindre.

Nous admettrons donc que la Sacculine meurt à l'âge de trois ans et huit ou dix mois, à l'entrée de l'hiver.

Délivré par la mort naturelle de son parasite, le Crabe peut désormais grossir et muer, et il achève son existence sans avoir à redouter de nouveau les atteintes du parasite. Ce n'est pas la maladie antérieure, mais l'âge qui lui confère une immunité absolue.

4. *Sexualité des pontes. Ses relations avec l'âge et les époques biologiques de la Sacculine.*

Nous avons vu que, peu de temps après que la Sacculine est devenue externe, des Cypris s'approchent d'elle et se fixent par leurs antennes autour de son cloaque au nombre de trois à six en moyenne, souvent plus.

Ces Cypris ne diffèrent par aucun caractère extérieur de celles qui s'attachent sur les Crabes. Mais le fait qu'elles ne développent point de dard et que leur sort ultérieur est tout à fait différent ne permet point de douter qu'elles ne soient distinctes dès l'origine. Il y a donc des Cypris ♂ et des Cypris ♀, et probablement chez les Nauplius les sexes sont déjà distincts.

Il serait intéressant de savoir comment les ♂ et les ♀ sont distribués dans les pontes, s'il y a des pontes entièrement ♂ et d'autres entièrement ♀ ou si elles sont hermaphrodites ; si une même Sacculine donne toujours des ♂ ou toujours des ♀ ou s'il y a quelque relation entre le sexe des larves et l'âge des parents ou l'époque de l'année. En l'absence de caractères distincts apparents sur les larves, le tableau de la page 670 nous permet quelques conjectures intéressantes.

Et, d'abord, il est certain que les Cypris ♂ ne peuvent en aucun cas provenir de Sacculines devenues externes dans l'année. C'est d'avril à juillet que se montrent les Sacculines externes, c'est donc

d'avril à juillet que les Cypris ♂ s'attachent sur elles ; or, à ce moment, il n'y a que les Sacculines adultes externes depuis un an qui soient en état de pondre et de fournir des Cypris. Par contre, lorsque les Sacculines de l'année seront en état de faire leur première émission de larves, ce qui arrive en août seulement, comme le montrent les colonnes 7 et 8 du tableau, à ce moment il n'y a plus de Sacculines en état de recevoir les mâles. Elles ont toutes été pourvues et se féconderont désormais elles-mêmes.

Voici donc deux faits certains :

1° *Il n'y a aucune utilité à ce que les pontes des Sacculines devenues externes dans l'année contiennent des mâles ;*

2° *Il est indispensable qu'il se trouve des mâles dans les pontes des Sacculines externes depuis l'année précédente.*

En l'absence de preuves directes, peut-on conclure que cette relation entre le sexe des larves, d'une part, et l'âge des parents et les saisons, d'autre part, existe réellement ?

L'économie de la nature dans les moyens qu'elle emploie pour arriver au but par les voies les moins dispendieuses est un fait parfaitement vrai. Les zoologistes modernes ont trouvé dans la sélection naturelle la raison de cette loi anciennement connue et n'ont fait que la confirmer en l'expliquant. Or cette économie veut qu'il ne se produise pas de mâles à une époque où ils ne sauraient être utiles. Il est certain que si des mâles se rencontraient dans les pontes des Sacculines devenues externes dans l'année, ces mâles, destinés à périr sans avoir rempli leur fonction, annihileraient sans résultat une partie de la ponte et diminueraient, pour la Sacculine qui les aurait intempestivement produits, les chances de laisser une postérité. La sélection naturelle intervenant aurait sans doute fini par ne laisser subsister que les Sacculines qui auraient produit seulement des femelles.

J'ajouterai que cette production des mâles exclusivement par les femelles externes depuis au moins un an concorde avec d'autres faits bien connus chez les Arthropodes. On sait que, chez certains

Pucerons, les mâles n'apparaissent qu'à la fin de l'année lorsque les femelles se trouvent épuisées par une longue série de générations parthénogenésiques. Toutes les causes qui accroissent cet épuisement, qui diminuent l'intensité de la vie (absence de nourriture, température basse), favorisent la production des mâles ; toutes les causes qui agissent en sens inverse la retardent au contraire. De même les Sacculines jeunes, bien nourries, vigoureuses, produiraient exclusivement des larves ♀, tandis que les larves ♂ apparaîtraient dans les pontes qui suivent immédiatement la longue abstinence de l'hiver. Cette abstinence est moins rigoureuse sans doute pour la Sacculine que pour le Crabe, mais il est bien certain que les sucs aspirés par le parasite chez un hôte qui jeûne depuis plusieurs mois doivent être moins abondants et moins riches que pendant le reste de l'année.

Il paraît donc très rationnel d'admettre :

1° *Que les Sacculines ne produisent que des larves ♀ dans les pontes de l'année où elles sont devenues externes*, parce qu'elles sont jeunes, vigoureuses, bien nourries, qu'elles ont reçu l'impulsion énergique d'une fécondation étrangère et, surtout, parce que les mâles nés à cette époque ne serviraient à rien ;

2° *Que les Sacculines produisent* CERTAINEMENT *des mâles dans la ou les premières pontes qu'elles font l'année suivante au retour de la belle saison*, parce que l'abstinence et les mauvaises conditions supportées pendant l'hiver favorisent la production des mâles et, surtout, parce qu'il apparaît à ce moment des mâles qui ne sauraient venir d'ailleurs ;

3° *Que ces mêmes pontes où il y a* CERTAINEMENT *des mâles sont* même PROBABLEMENT *composés exclusivement de mâles*, parce que les larves ♀ qui naîtraient à cette époque ne rencontreraient pas de petits Crabes sur lesquels elles pourraient se fixer.

Quant aux dernières pontes faites par les vieilles Sacculines avant de mourir à partir du mois d'août, il est assez naturel de penser qu'elles contiennent surtout, sinon exclusivement, des larves ♀.

Il existe encore, au sujet de ces mâles cypridiformes si singuliers, si énigmatiques, une dernière manière de voir qui renverserait toutes les précédentes en leur substituant une conception nouvelle. Mais ces considérations seront mieux à leur place dans le dernier chapitre de ce travail.

Ce que je dois faire ici, c'est de résumer, pour soulager la mémoire du lecteur, le cycle évolutif de la Sacculine dont les éléments se trouvent un peu dispersés.

5. *Résumé du cycle évolutif de la Sacculine.*

Un Nauplius naît au mois d'août, je suppose, d'une Sacculine devenue externe vers le mois de mai, fécondée peu de temps après par des mâles cypridiformes et faisant à ce moment sa première émission de larves. En quatre ou cinq jours, il devient Cypris, et peu après se fixe à un petit Crabe âgé de trois à quatre mois et large de 4 à 12 millimètres. Là, la Cypris se transforme en larve kentrogone, rejette son thorax et son abdomen, épure sa substance, sécrète son dard et s'inocule par le canal de cet instrument. Arrivée dans les tissus de son hôte, elle grandit et se transporte peu à peu à la face antérieure de l'intestin abdominal. C'est là qu'on la retrouve de septembre à octobre. Pendant ces deux mois, elle se développe et arrive avant l'hiver au stade de la figure 36 (pl. XXIV). Pendant l'hiver, elle fait peu de progrès. Toute l'année suivante, elle reste à l'état interne et achève de se développer. Au commencement du second hiver, elle a acquis à peu près les caractères définitifs propres à cet état. Elle passe l'hiver sans se modifier beaucoup. Vers les mois d'avril à juillet de la seconde année, lorsqu'elle est âgée d'un an et huit à dix mois, elle devient externe. Le Crabe a alors un peu plus de deux ans et une taille de 3 à 4 1/2 centimètres. A partir de ce moment, il ne pourra ni muer ni grandir.

Peu après être devenue externe, la Sacculine subit l'approche de mâles cypridiformes, qui viennent au nombre de trois à six s'atta-

cher à son cloaque pour féconder sa première ponte encore non mûre. Vers le mois d'août, lorsqu'elle a deux ans, elle commence à pondre et à émettre des Nauplius d'où sortiront des Cypris ♀ destinées à produire de nouvelles Sacculines. Elle fait ainsi deux à trois pontes, puis vient l'hiver, pendant lequel elle reste dans l'inaction et subit une abstinence relative. Au printemps suivant, étant alors âgée de deux ans et huit mois, elle recommence à pondre, et des Nauplius qu'elle émet sortent des Cypris exclusivement ♂ qui vont féconder les Sacculines âgées d'un an de moins au moment où elles viennent de devenir externes. Dans les pontes suivantes, les ♂ deviennent de plus en plus rares et finissent sans doute par disparaître tout à fait vers le mois d'août. Après avoir pondu en tout quatre à cinq fois pendant cette dernière année, la Sacculine meurt de vieillesse au commencement de l'hiver, à l'âge de trois ans et deux ou trois mois. Délivré de son parasite, le Crabe peut recommencer à muer et à grandir sans avoir à craindre de nouvelles atteintes.

Tel est le cycle évolutif de la Sacculine, tel qu'il est permis de le déduire en partie d'observations positives, en partie des conjectures les plus plausibles que l'on puisse former.

6. *Parasites et maladies de la Sacculine.*

La Sacculine ne meurt pas toujours de vieillesse. Elle est sujette à plusieurs maladies, pour la plupart parasitaires, et dont l'une est mortelle.

Son principal ennemi devrait être son hôte, et cependant elle n'a rien à redouter de lui. Le Crabe n'aurait qu'à saisir son parasite avec ses robustes pinces et à l'arracher, mais il ne sait pas faire cela. Lorsqu'on le prend à la main, cherchant au hasard avec ses pinces, il la saisit quelquefois et la maltraite rudement ; mais, abandonné à lui-même, il n'y touche jamais.

a). *Parasites.* — M. JOURDAIN (XL) a reconnu, dans les racines

de certaines Sacculines atrophiées et revêtues d'un enduit furfuracé, noirâtre, un *Saccharomyces*, qui émet à chaque pôle un filament mycéliforme. Je n'ai pas remarqué ces cellules dans les racines ; mais j'ai vu, dans le corps même plus ou moins endommagé de la Sacculine, des sortes de branches ramifiées brunes qui partent de la surface et s'engagent plus ou moins profondément dans les tissus. Je ne sais s'il y a un rapport entre ces productions et les cellules vues par M. Jourdain. Cette maladie est mortelle pour la Sacculine, qui s'atrophie rapidement, se réduit à un petit tubercule et finit par disparaître, Les racines résistent plus longtemps à la dégénérescence, mais elles finissent par être envahies et par se détruire.

Le même auteur parle de psorospermies qu'il aurait rencontrées associées aux cellules du Champignon. Je n'en ai jamais trouvé à cette place. On trouve fréquemment dans le tissu conjonctif péri-intestinal du Crabe des kystes blancs ou bruns, dont quelques-uns laissent échapper, quand on les écrase, des corpuscules falciformes très reconnaissables ; mais c'est là un parasite du Crabe, et non de la Sacculine.

J'ai rencontré une fois dans la glande cémentaire et deux fois dans l'intérieur même du corps de petits bâtonnets cylindriques ou en biscuits, longs de 10 μ, larges de 3 à 4 μ, à l'intérieur desquels on voyait vers chaque extrémité trois ou quatre points brillants. Ils n'avaient pas de noyau. J'ai considéré ces organites comme appartenant à quelque Schizomycète. La Sacculine n'en paraissait pas plus mal portante.

M. Giard (XXXVI) a donné le nom de *Cryptoniscus larvæformis* à un gros parasite de 1 centimètre de long, contourné et moniliforme, que l'on trouve parfois fixé à la Sacculine, non pas toujours, comme il le pense, sur le pédicule, mais en un point quelconque du corps, souvent même près du cloaque. J'ajouterai que le parasite est fixé dans l'épaisseur du manteau par sa tête, que terminent quatre appen-

dices contournés, deux longs et deux courts. Je n'insiste pas sur cet animal, me réservant d'en parler plus en détail dans un autre travail. M. Giard dit avoir trouvé le mâle dans la cavité palléale de la Sacculine. J'ai été moins heureux que lui. Il est regrettable que, l'ayant vu, il ne l'ait ni dessiné ni décrit.

Une seule fois, j'ai trouvé dans un tube évaginé de la glande cémentaire un parasite vermiforme, de couleur rouge, long de 3 dixièmes à 4 dixièmes de millimètre, large de 1 dixième de millimètre environ. Il était formé de onze anneaux dont le premier, probablement céphalique, était gros et conique, les suivants courts et les derniers de plus en plus étroits en se rapprochant de l'extrémité postérieure. Celle-ci était contournée. Le dernier anneau portait deux tubercules divergents. Il n'y avait pas trace d'appendices. Malgré sa situation, qui conviendrait à un mâle complémentaire, je le considère comme un parasite à cause de son extrême rareté. Il faudrait le retrouver et pouvoir le soumettre à l'étude pour se prononcer sur sa nature et ses affinités. J'en ai pris un croquis.

Les larves de l'*Entoniscus Carolinii* (Fraisse), isopode parasite du Crabe, attaquent parfois la Sacculine, et j'en ai trouvé de complètement engagées dans les tissus de celle-ci. Elles étaient mortes d'ailleurs, victimes de leur méprise.

Fréquemment, autour du cloaque, prospèrent des bouquets de Vorticelles et, sur divers points du corps, de très petites Eponges, des Algues minuscules, parfois des Spirorbes, etc. Toutes recherchent plutôt le Crabe que la Sacculine. Elles ne s'attachent à elle que parce qu'elle se trouve là, ne lui empruntent qu'un point d'appui (sauf peut-être les Vorticelles, qui profitent des courants d'eau qui traversent le cloaque) et ne méritent pas d'être considérées comme des parasites de la Sacculine. M. Giard (XXXVI) dit avoir constaté à Wimereux et à Ostende que la Sacculine était fréquemment étouffée

par l'accumulation des Moules, des Bryozoaires, des Éponges, etc., retenus par les colonies de *Molgula socialis.*

b). *Maladies non parasitaires.* — Outre ces affections parasitaires, la Sacculine est sujette à une véritable maladie, assez commune et qui devient parfois grave.

Dans tous les points du corps, surtout dans le pédicule, on rencontre parfois de véritables perles chitineuses, plus ou moins rondes, formées de couches concentriques.

Fréquemment, dans le manteau, se trouvent accumulés de gros nodules chitineux qui ne sont autre chose que des *retinacula* hypertrophiés et monstrueux qui sont restés dans les tissus. J'en ai représenté deux (fig. 83 et 84, pl. XXIX).

On voit que ce sont des rétinacles monstrueux dans lesquels la vésicule chitineuse, au lieu de former à son intérieur les bouquets de fuseaux barbelés (v. p. 498), a démesurément grossi et formé une série de vésicules concentriques. Celui de la figure 84 montre trois groupes de petites papilles qui représentent des fuseaux barbelés mal développés.

Toutes ces maladies sont peu sérieuses. Il n'en est pas de même de la dernière, qui consiste en une hypersécrétion de chitine liquide dans l'épaisseur du manteau. Le liquide s'accumule dans cette membrane et forme un kyste volumineux. Tant que la paroi est intacte, la chitine reste liquide ; dès qu'on pique le kyste, la liqueur s'écoule et, si on la reçoit sur une lame de verre, on constate qu'elle se solidifie en quelques instants. La croûte ainsi formée résiste à l'action de la potasse concentrée bouillante. Le kyste est toujours unique, et sa grosseur peut atteindre celle du corps. A ce degré de développement, il comprime la masse viscérale, qui se trouve réduite à un petit volume et sans doute plus ou moins altérée.

Il est à remarquer que toutes les maladies non parasitaires de la Sacculine se rattachent à une sécrétion anormale ou exagérée de chitine.

7. *Usages de la Sacculine.*

Le Crabe sur lequel la Sacculine vit en parasite étant à peine comestible, celle-ci ne peut être considérée comme un animal nuisible. D'autre part, elle ne paraît pas pouvoir être directement utilisée. Mais ne serait-il pas possible d'en tirer parti d'une manière détournée? P.-P.-C. Hoek [1] a pensé que l'on pourrait peut-être se servir de la Sacculine pour combattre les Crabes dans les lieux où ils ravagent les huîtrières. Là où elle n'existe pas, on pourrait l'ensemencer, et, dans les localités où elle se rencontre, on respecterait les Crabes porteurs de Sacculines dans la chasse que l'on fait à ceux qui attaquent l'huîtrière. La chose paraît logique, puisque la Sacculine, si elle ne tue pas le Crabe, contrarie au moins sa reproduction pendant près de deux ans. Cependant, je crois qu'il y a peu à compter sur ce moyen, car les Crabes sont extrêmement communs à Roscoff et dans certains autres points où la Sacculine abonde.

X

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES ET CONCLUSIONS.

J'ai décrit les faits relatifs à l'histoire de la Sacculine, j'ai discuté l'interprétation des points particuliers, je dois maintenant me placer à un point de vue plus élevé et envisager l'ensemble. Qu'est-ce que la Sacculine par rapport à sa larve ? Comment cet être si déformé par le parasitisme se rattache-t-il aux formes libres dont il descend ? Quelle est la signification, quelle est la valeur morphologique de ses organes, si différents par leur groupement et par leur structure de ceux des Crustacés normaux ? Enfin, s'il n'est pas trop hardi, dans l'état actuel de nos connaissances, d'aborder un sujet si difficile, quel est le *pourquoi* des modifications si profondes imprimées à l'organisme tout entier ? A quoi sont dues les déviations si singulières de son développement ?

Telles sont les questions auxquelles je vais tenter de répondre.

[1] *Loc. cit.*, p. 9 (V. p. 668, note).

1. *Morphologie générale du parasite.*

Sauf l'absence complète de bouche, d'anus et de tube digestif, le Nauplius de la Sacculine est construit sur le modèle habituel des larves d'Entomostracés. Il ressemble particulièrement à celles des Cirripèdes par ses cornes frontales et les glandes qui leur sont annexées et par le double appendice qui termine l'abdomen. La Cypris qui dérive de ce Nauplius se rattache aussi sans difficulté à celle qui provient de la larve nauplienne des Cirripèdes normaux. L'absence de ventouses et d'appareil digestif, le développement énorme de l'ovaire ne sont pas des caractères suffisants pour empêcher les deux êtres de se superposer. Ils diffèrent, mais ils sont construits sur le même plan.

Mais, à partir de ce stade, les différences s'accentuent, les développements divergent au lieu de rester parallèles, et la comparaison de formes adultes montre des différences fondamentales. Le Cirripède adulte normal, Anatife ou Balane, dérive de sa larve par des métamorphoses graduelles, et à la suite de chacune d'elles l'animal ressemble un peu plus à ce qu'il doit être à la fin. La filiation est directe dans ses moindres détails. Non seulement le corps entier de l'adulte provient du corps entier de la larve, mais les organes, les systèmes et les tissus de celle-ci se transforment respectivement en les organes, les systèmes et les tissus de celui-là. Chez la Sacculine, rien de pareil. Le corps entier de l'adulte représente seulement une région du corps de la Cypris et, sauf l'ovaire, aucun organe, aucune partie de l'organisme ne provient directement des parties homologues de la Cypris. Tous les tissus se fondent à un certain moment, et le développement recommence pour former un édifice entièrement nouveau dont la Cypris a fourni seulement les matériaux.

Nous avons vu que le corps du Nauplius se compose de trois régions : une supérieure, qui se termine en rostre et porte trois

paires d'appendices, les deux premières représentant les antennes, la troisième correspondant aux mandibules : c'est la *tête ;* une inférieure, qui commence au rostre et qui n'est formée au début que de cellules : c'est le *thorax*, contenant en puissance la troisième région, l'*abdomen*. Jamais, dans le cours des transformations qui donneront naissance à la Cypris, il n'y aura intercalation d'anneaux nouveaux entre les appendices céphaliques. La tête ne s'augmentera pas ; mais la masse cellulaire située au-dessous va se segmenter et donner naissance à un thorax formé de six anneaux portant six paires de membres locomoteurs, et à un abdomen réduit à un petit moignon muni de deux appendices.

Une particularité remarquable est à signaler chez la Cypris de la Sacculine : la cavité du corps ne s'étend pas dans le thorax. Celui-ci est formé d'une masse compacte constituée par les muscles moteurs des membres et par les pièces chitineuses qui leur servent de soutien. Il en résulte que les viscères, qui trouvent place d'ordinaire dans la cavité thoracique, sont ici refoulés dans la tête.

Chez les autres Cirripèdes, pareil fait arrive pour l'ovaire ; mais l'intestin et la chaîne ganglionnaire trouvent place dans le thorax. Chez la Sacculine, qui n'a ni chaîne ganglionnaire ni intestin, il ne reste rien dans le thorax. L'ovaire, énorme, est refoulé dans la tête. C'est aussi de la tête seule que dépend le bouclier protecteur du corps. Ce bouclier recouvre le thorax, mais ne lui est point attaché.

Cela posé, examinons ce qui va se passer.

Après la fixation, nous avons vu que le thorax se détache et tombe, entraînant l'abdomen avec lui. La tête reste donc seule, et, quelles que puissent être les modifications ultérieures, la Sacculine ne peut provenir que de la tête de sa larve et représente uniquement une tête de Cypris ou de Nauplius.

A la vérité, il pourrait se former plus tard d'autres anneaux par une sorte de bourgeonnement; mais le fait n'a pas lieu, et nous pouvons écrire :

1. *La Sacculine adulte représente seulement une tête de Crustacé privée de ses appendices.*

Ajoutons que, dans cette tête, s'est réfugié un organe qui régulièrement appartient au thorax, l'*ovaire*. Quant aux membres, nous avons vu que la deuxième paire d'antennes et les mandibules sont tombées au moment de la transformation du Nauplius en Cypris, et que la première paire d'antennes est rentrée dans le corps à la première mue de la Cypris.

J'ai montré comment, pendant la formation du sac et avant sa fermeture, le corps de la larve s'épure, comment son œil, son vitellus nutritif, la majeure partie de son pigment sont éliminés, comment ses muscles, son tissu conjonctif, son ganglion nerveux, en un mot, tout ce qui était organisé en tissu, se fond et s'écoule au dehors, pour ne laisser autre chose que des éléments anatomiques non différenciés, qui sont : l'enveloppe cellulaire extérieure représentant l'*ectoderme*, l'*ovaire*, amas de cellules d'origine probablement mésodermique, et sans doute aussi quelques *éléments mésodermiques* non groupés. A part l'ovaire, il n'y a plus d'organes.

2. *Après l'inoculation du parasite, le développement doit recommencer au moyen d'éléments cellulaires à peine plus différenciés que ne sont ceux qui constituent le blastoderme de l'œuf immédiatement après la segmentation.*

L'épuration du corps de la larve avant la fermeture du sac n'est peut-être pas sans analogie, au moins physiologique, avec l'expulsion des globules polaires de l'œuf, et rend ainsi la ressemblance encore plus frappante.

2. *Morphologie spéciale des diverses parties du corps.*

En se reportant au développement que j'ai décrit avec soin dans toutes ses phases, il est facile de se rendre compte des relations qui rattachent chaque partie de l'adulte aux parties fondamentales de la larve.

Retraçons rapidement le développement de la Sacculine interne. Au début, elle se compose d'une membrane cellulaire fermée, l'ectoderme, contenant un noyau cellulaire distinct, l'ovaire, dont elle est séparée par un tissu caverneux, formé aux dépens de l'ectoderme, et sans doute un petit amas de cellules mésodermiques. L'ectoderme s'invagine et fournit à l'ovaire une enveloppe formée de deux lames cellulaires, séparées par un espace, la *cavité périsomatique*. La Sacculine se compose en ce moment de trois parties essentielles : l'ectoderme proprement dit, l'ectoderme invaginé et l'ovaire. Ainsi que nous l'avons vu, l'ectoderme proprement dit formera la paroi de la membrane basilaire. Dans l'ectoderme invaginé, la lame externe formera la couche de fibres nucléées épithélio-conjonctives du pédicule, la lame interne formera la couche superficielle de fibres nucléées épithélio-conjonctives du manteau, et aucune limite nette n'existera entre ces parties.

Ainsi, nous pouvons écrire :

3. *La paroi cellulaire de la membrane basilaire représente seule l'ectoderme primitif.*

4. *La paroi du corps extérieur de la Sacculine (couche superficielle de fibres nucléées épithélio-conjonctives du pédicule et du manteau) est d'origine indirectement ectodermique ; elle provient d'une lame cellulaire dérivée de l'ectoderme primitif par invagination ou bourgeonnement. Ce sera, si l'on veut, un* DEUTÉRODERME. *La paroi du pédicule représente la lame superficielle, la paroi externe du manteau, la lame profonde de cette invagination.*

5. *La cavité périsomatique, formation larvaire transitoire, est une portion de l'espace environnant, enclose dans le corps par le processus d'invagination et qui retourne à l'espace ambiant lorsque la Sacculine devient externe.*

Les racines, chez la Sacculine interne, se forment par une extension, un bourgeonnement de la paroi ectodermique du corps. Le tissu caverneux se prolonge à leur intérieur. Elles sont donc une

dépendance de la surface totale de la paroi externe *primitive* du corps entier. A ce titre, le nom de *dermorhizes* pourrait leur convenir. Comme la Sacculine n'est au fond que la tête de sa Cypris ; comme son enveloppe cutanée *primitive* (je dis primitive pour exclure la paroi du pédicule et du manteau) n'est en définitive que la peau de sa tête, le nom de *céphalorhizes* pourrait leur être donné. Pour la même raison, celui de *rhizocéphales* pourrait être appliqué à l'animal entier. Mais comme ces noms ont été donnés dans une tout autre acception, il faut les rejeter sous peine de confusion. Ceux qui ont fait les mots *Rhizocéphales* et *Céphalorhizes* n'ont point voulu dire *animal réduit à une tête pourvue de racines*, ni *racines nées d'un animal réduit à une tête;* mais bien animal *muni de racines sur une partie de son corps*, *qui est la tête*, et *racines nées du corps en un point spécial*, *qui est la tête*. Or, dans ces derniers sens, ces dénominations sont inexactes, et il vaut mieux les rejeter que de changer leur acception.

Le terme *stomatorhizes*, employé par M. Jourdain (XL), doit être également mis de côté. Il ne saurait être question de *racines buccales* chez un animal qui n'a point de bouche et qui n'en a eu à aucun moment de son existence.

Tenons-nous-en donc au mot *racines*, qui a le mérite d'être français, clair, exact et qui, ne préjugeant de rien, peut convenir à toutes les théories.

Quel que soit le nom employé, on peut formuler, relativement à la signification embryogénique de ces organes, la proposition suivante:

6. *Les racines sont d'origine indirectement ectodermique ; ce sont des prolongements de l'ectoderme primitif nés par bourgeonnement et représentant une extension de cette membrane.*

Cela s'applique à leur paroi cellulaire seulement, car leur intérieur contient un tissu caverneux identique à celui de la membrane basilaire et qui a la même origine.

L'opinion de Giard (XXXII), qui les assimile à la *couche interne du pied des Anatifes*, ne repose sur rien.

Nous avons vu que la couche cellulaire externe du manteau (feuillet palléal externe) donne naissance à la couche cellulaire interne du même organe (feuillet palléal interne) par délamination. Plus tard, ces deux lames s'écartent pour faire place aux éléments mésodermiques qui doivent former la couche musculaire. Il résulte de ce mode de formation que :

7. *Le prétendu manteau n'est nullement un repli extérieur des téguments, et le nom qui lui a été appliqué ne doit lui être conservé que sous la réserve expresse qu'il n'implique aucune assimilation avec l'organe homonyme des Cirripèdes et des Mollusques.*

Enfin, la couche épithélio-conjonctive interne du manteau étant produite par une délamination de la couche externe, qui provient elle-même de l'ectoderme primitif, dérive indirectement de cet ectoderme, mais, en quelque sorte, au troisième degré. Le nom de *tritoderme* pourrait lui convenir. Nous pouvons donc formuler les propositions suivantes :

8. *La couche interne de fibres nucléées épithélio-conjonctives du manteau est d'origine indirectement ectodermique, elle provient de la couche externe par délamination. Elle dérive de l'ectoderme au troisième degré et peut recevoir le nom de* TRITODERME.

9. *La couche musculaire du manteau est d'origine mésodermique. Elle provient d'éléments cellulaires mésodermiques situés au-dessus du pédoncule du corps et qui ont émigré dans le manteau.*

La lame cellulaire interne du manteau (feuillet palléal interne) donne naissance, comme nous l'avons vu, à la couche épithélio-conjonctive de la paroi de la masse viscérale (feuillet péri-viscéral). Cette couche dérive donc du *tritoderme* directement et de l'ectoderme primitif au quatrième degré. Elle peut donc être désignée sous le nom de *tétartoderme*. En donnant ces dénominations barbares, je n'entends nullement imposer un nom nouveau à des parties suffisamment dénommées par leur situation chez l'adulte, mais seulement préciser leur origine embryonnaire et éviter une périphrase à

celui qui veut les désigner en visant spécialement cette origine.

Les deux membranes délaminées se séparent et créent entre elles la *cavité incubatrice*. Mais, le long d'une ligne verticale, la séparation n'a pas lieu, et ainsi se trouve formé le *mésentère*. Par conséquent :

10. *La couche de fibres nucléées épithélio-conjonctives formant la paroi de la masse viscérale est d'origine indirectement ectodermique. Elle provient par délamination de la couche interne du manteau. Elle dérive donc de l'ectoderme primitif au quatrième degré et mérite le nom de* TÉTARTODERME.

11. *La cavité incubatrice est l'espace créé par la délamination du tritoderme pour donner naissance au tétartoderme.*

12. *Le mésentère est un lien réservé entre le tritoderme et le tétartoderme sur une ligne où la délamination n'a pas lieu.*

Il suffit de rappeler les développements donnés aux pages 631 et 637 pour ajouter :

13. *Les éléments musculaires de la masse viscérale et ceux de sa paroi sont d'origine mésodermique. Ils se forment comme ceux de la couche musculaire du manteau et dans le même lieu et se rendent comme eux à leur situation définitive par une émigration active.*

Et la proposition suivante s'applique aux divers tissus dont je viens de rappeler l'origine :

14. *Les éléments musculaires ou conjonctifs de l'adulte n'ont aucune relation d'origine avec ceux qui existaient chez la larve. Ils sont tous de nouvelle formation et proviennent de cellules mésodermiques non différenciées qui existaient peut-être sous cette forme chez la larve.*

Le mode de développement des testicules et des canaux déférents a été complètement décrit aux pages 638 et 642. Quant aux glandes cémentaires, elles n'ont aucun rapport d'origine avec celles des cornes frontales de la larve, et nous avons vu que leur formation, assez tardive, a lieu (sauf les réserves faites à la page 641) par une invagination de la paroi de la masse viscérale. Par suite :

15. *Les canaux déférents sont d'origine indirectement ectodermique.*

Ils proviennent d'une invagination des parois de la cavité incubatrice au sommet de cette cavité dans l'angle où le feuillet palléal interne se continue avec le feuillet péri-viscéral.

16. *La partie sécrétante des testicules est d'origine mésodermique et provient d'une transformation spéciale et du groupement autour des canaux déférents de cellules mésodermiques, sœurs de celles qui forment les parties musculaires de la masse viscérale.*

17. *Les atriums sont d'origine indirectement ectodermique. Ils proviennent d'une invagination du tétartoderme dans la région moyenne de la masse viscérale. Les culs-de-sac sécréteurs des glandes cémentaires sont aussi d'origine indirectement ectodermique. Ils naissent par bourgeonnement des parois de l'atrium.*

Sans revenir sur des développements donnés à la page 629, nous pouvons dire :

18. *L'ovaire est probablement d'origine mésodermique. Son apparition est extrêmement précoce. Il existe déjà chez le Nauplius à sa naissance. Il n'éprouve dans tout le cours du développement aucune modification fondamentale et ne subit d'autres changements que des perfectionnements dans sa forme et dans sa structure.*

Enfin, le mode de formation du système nerveux, étudié à la page 636, permet d'ajouter :

19. *Le système nerveux est réduit à un ganglion unique et simple. Il n'a aucune relation d'origine avec celui de la larve. Il se reforme de toutes pièces chez la Sacculine interne aux dépens d'une nouvelle invagination ectodermique. Cette invagination se fait aux dépens de la lame profonde du deutéroderme (feuillet palléal externe), ce qui rattache cet organe important presque directement à l'ectoderme primitif.*

3. *Orientation de la Sacculine.*

Cette formation d'un nouveau système nerveux indépendant de celui de la larve est, je crois, un fait encore sans précédent dans les

annales de la zoologie. Chez les Insectes, dans les métamorphoses qu'ils subissent pour passer de l'état de larve à celui d'*imago*, Weissmann, Graber, Viallannes, ont montré qu'il y avait un certain retour des éléments (surtout des éléments musculaires) à l'état embryonnaire. Mais combien ces transformations sont moins profondes que chez la Sacculine. Jamais le système nerveux ne prend part au renouvellement. Malgré toutes les modifications, il n'y a aucune difficulté à superposer l'insecte parfait à sa larve; il y a correspondance exacte des parties de l'un et de l'autre.

Chez la Sacculine, rien de pareil. Il n'y a aucune ressemblance entre l'adulte et l'embryon. Il n'y a pas de superposition possible. Non seulement tous les tissus sont de formation nouvelle ; non seulement l'arrangement des organes est tout différent, mais l'orientation même du corps est impossible à retrouver.

Actuellement, connaissant à fond la Cypris et la Sacculine, je me déclare incapable de dire : Tel côté de celle-ci correspond à tel côté de celle-là.

Est-ce simplement parce que cette correspondance est voilée et difficile à retrouver sous les profondes modifications de forme subies par le parasite ?

Non !

On trouvera peut-être que je vais trop loin ; mais, après y avoir longtemps réfléchi, je reste convaincu que cette correspondance n'existe pas. Je ne crois pas qu'un certain côté de la Sacculine corresponde à un certain côté, toujours le même, de sa larve cypridienne. Je ne crois pas, par exemple, que, eût-on la connaissance complète de tous les faits, on puisse dire, en montrant un point de l'ectoderme de la Cypris : C'est ici que se formera l'invagination palléale; c'est là que se formera l'invagination nerveuse. Je crois, au contraire, que, pendant le stade kentrogone, sauf la distinction de la membrane ectodermique et du noyau ovarien, tout est confondu, et que, plus tard, c'est en un point quelconque de l'ectoderme que se forment les invaginations palléale et nerveuse.

Je me trompe, ces points ne sont pas quelconques ; mais ils sont déterminés par les rapports de la Sacculine avec le Crabe, et non par ceux de la Sacculine avec la Cypris.

La Cypris se fixe tantôt par une antenne, tantôt par l'autre ; elle est tournée par rapport au Crabe d'une façon quelconque, je m'en suis assuré ; le lieu de fixation est absolument variable ; la route suivie par le germe inoculé n'est pas deux fois la même. Comment concevoir que l'accroissement qui conduit la Sacculine à sa situation définitive sache se plier à toutes ces variations et se modifier dans chaque cas de manière à conduire toujours à la même place le point prédestiné où devrait se faire l'invagination palléale ? Or il faudrait qu'il en fût ainsi, puisque c'est toujours sur la face opposée à l'intestin, au milieu de la tumeur, en face de l'ovaire, que se fait cette invagination. Il est bien plus naturel de penser que l'orientation de la Sacculine est déterminée par la réaction mécanique et physiologique du Crabe sur son parasite.

Que, dans l'abdomen du Crabe, la Sacculine soit tournée comme on voudra par rapport à sa situation antérieure dans la Cypris, il est clair que la face qui regarde l'intestin n'est pas dans des conditions identiques avec celle qui regarde le dehors ; et, comme la Sacculine n'aura chance de devenir externe et de propager sa descendance que si elle sait porter son noyau ovarien vers cette face, et former là son invagination palléale, on conçoit comment le choix de ces points a pu devenir dans la suite des temps un fait nécessaire du développement normal. En résumé, et si l'on accepte les considérations précédentes,

20. *Il n'y a aucune raison d'orienter la Sacculine d'une manière plutôt que d'une autre, en se fondant sur les rapports de l'adulte avec la larve.*

Y a-t-il au moins quelque raison d'orienter le parasite d'une manière déterminée en se fondant sur les relations plus ou moins artificielles que l'on peut établir entre la Sacculine adulte et les Cirripèdes adultes ? Ici, nous serons peut-être plus heureux, mais il faut avouer que les raisons de cet ordre sont bien moins fortes que celles qui s'appuieraient sur l'embryogénie.

La réponse dépend de la manière dont on comprend la Sacculine. La plupart des auteurs la considèrent comme formée d'une tête et d'un corps dépourvus de membres et pensent que le pédicule représente la bouche ou tout au moins la région du vertex. Pour eux donc l'extrémité pédonculaire est supérieure et l'extrémité cloacale inférieure. En outre, ils comparent le manteau à la carapace de la Cypris et, comme la Cypris est attachée à sa carapace sur la ligne dorsale, ils considèrent comme dorsal le bord mésentérique de la Sacculine. Pour eux donc, le parasite est fixé sur le Crabe, le dos tourné vers le côté droit de celui-ci, la face gauche regardant l'abdomen et la droite le sternum.

J'ai montré que la Sacculine entière représente seulement la tête de la Cypris, que le manteau n'a aucune relation d'origine avec la carapace. Il ne reste donc aucune raison d'adopter la manière de voir qui vient d'être énoncée.

J'ai fait voir que la Sacculine, dans les transformations qu'elle subit pour arriver à s'inoculer, perd toute conformité d'organisation avec la Cypris et qu'il n'est plus possible de l'orienter par rapport à sa larve. Si au moins, en recommençant pour ainsi dire *ab ovo* son développement, elle prenait de nouveau les caractères d'un articulé, il deviendrait possible de l'orienter rationnellement par rapport au type idéal de l'articulé. Malheureusement, il n'en est rien et, dans la Sacculine soit interne, soit externe, il est impossible de retrouver, à un moment quelconque, le plan de structure de l'arthropode. L'absence de membres, de tube digestif, de chaîne nerveuse rend toute superposition impossible. Seule, la formation du ganglion nerveux par une invagination ectodermique est conforme au développement habituel de cet organe et peut servir de point de repère.

21. *L'invagination ectodermique qui donne naissance au système nerveux étant ventrale chez tous les Annelés, on est fondé à considérer comme ventral chez la Sacculine le point où se fait l'invagination nerveuse, c'est-à-dire le voisinage du bord mésentérique.*

Nous avons vu, en effet, que cette invagination se fait tout près du mésentère, tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, ce qui fait que le plan sagittal embryogénique croise toujours le plan du mésentère sous un angle très aigu et que l'on peut sans erreur sensible considérer ce plan mésentérique comme sagittal. Nous savons en outre que, chez l'adulte, tous les organes sont symétriques par rapport à ce plan. Donc, dans ce plan sagittal, le bord mésentérique doit être considéré comme ventral et le bord libre de la masse viscérale comme dorsal. En d'autres termes, la Sacculine a le dos tourné vers le côté gauche du Crabe et le ventre vers le côté droit, à l'inverse de ce qu'ont admis tous les auteurs.

Reste à distinguer les extrémités supérieure et inférieure.

Si l'invagination nerveuse donnait naissance à plusieurs ganglions, on pourrait avoir quelque chance de distinguer celui qui représenterait le cerveau, même en l'absence du tube digestif. Mais il n'en est rien.

22. *Le fait que la Sacculine entière représente seulement une tête de Crustacé explique pourquoi il n'existe et ne peut exister qu'un seul ganglion nerveux.*

En l'absence de repères morphologiques pour distinguer les pôles oral et aboral du parasite, il faut cependant prendre une décision. La remarque suivante peut servir de guide.

Si l'on considère un Cirripède adulte, on constate que, dans la tête, c'est la région du vertex qui est le plus développée. Dans un Anatife, les glandes cémentaires, l'ovaire, sont refoulés dans cette région, au-delà du cerveau. Celui-ci est placé entre les organes précédents et le thorax. En d'autres termes, le ganglion cérébral est placé, dans la tête, au voisinage de son extrémité thoracique.

De même, dans la Cypris de l'Anatife, le ganglion cérébroïde est placé dans la tête tout près de son articulation avec le thorax. On a donc quelque raison de considérer, dans la Sacculine, l'extrémité du corps où se trouve le ganglion nerveux comme étant celle où s'adapterait le thorax, si celui-ci était présent. Il y a donc quelque fondement à

considérer, comme on le fait habituellement, mais pour des raisons différentes, l'extrémité pédonculaire comme supérieure ou orale et l'extrémité cloacale comme aborale ou inférieure[1].

Par suite, la Sacculine peut être considérée comme fixée au Crabe de la manière suivante :

23. *Le dos de la Sacculine regarde le côté gauche du Crabe, son ventre le côté droit. L'extrémité pédonculaire est supérieure, l'extrémité cloacale est inférieure*[2]. *Sa face gauche est en rapport avec le sternum du Crabe, sa face droite avec l'abdomen.*

C'est ainsi que j'ai orienté la Sacculine dans toutes les descriptions anatomiques.

Des deux éléments de l'orientation ainsi comprise, l'une, celle qui distingue les bords dorsal et ventral, est déterminée par des raisons embryogéniques sérieuses et mérite d'être acceptée. L'autre ne repose que sur une simple analogie, n'a qu'une faible valeur scientifique et ne doit être adoptée que faute de mieux.

4. *Causes de la situation de la Sacculine par rapport au Crabe.*

Cette orientation de la Sacculine en travers sur le Crabe et toujours dans le même sens a lieu de nous étonner. M. Kossmann (XXXIII), qui l'a découverte presque en même temps que M. Giard, n'en donne aucune explication.

De fait, le Crabe et la Sacculine étant symétriques à tous les moments de leur existence, on ne conçoit pas comment le côté droit du Crabe peut exercer une attraction prépondérante sur l'un des bords de son parasite.

[1] Dans mes communications préliminaires à l'Académie des sciences (voir *Comptes rendus Ac. sc.*, Paris, vol. XCVII, séances des 29 octobre, 5 et 19 novembre 1883), j'avais orienté autrement la Sacculine, parce que je n'avais pas encore reconnu les faits embryogéniques sur lesquels s'appuie la manière de voir que je viens d'exposer.

[2] Je rappellerai que, suivant une habitude qui devrait se généraliser, je place toujours les animaux soumis à la description anatomique la tête en haut et la face dorsale en arrière.

La Cypris est symétrique. Elle nage indifféremment sur l'un ou l'autre côté. Elle se fixe indifféremment par l'une ou l'autre antenne. Il y a autant de fixation d'un côté que de l'autre sur le Crabe. Le Crabe est également à peu près symétrique dans toutes ses parties. Comment donc se fait-il que la Sacculine ne soit pas tournée tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, sur l'abdomen où on la trouve attachée?

M. Giard (XXXII) prétend avoir trouvé la solution du problème et dit : « Je crois être en mesure d'en donner une explication suffisante par la théorie de la descendance modifiée, en considérant le Brachyure et sa Sacculine comme dérivés graduellement d'un Anomoure porteur d'un *Peltogaster.* » L'explication a ceci de séduisant qu'elle rend compte d'un état dont on ne peut trouver les raisons dans les conditions actuelles, par des causes qui ont agi autrefois et qui ont cessé d'exister.

Mais de grosses objections s'élèvent.

Il est possible que la Sacculine dérive du Peltogaster, mais rien ne le prouve, car celui-ci est tout aussi éloigné du type cirripède ancestral que celle-là. Je croirais même qu'il en est plus éloigné et que c'est le contraire qui a pu avoir lieu.

En outre, il ne suffirait pas, pour que l'explication fût bonne, que le Brachyure descendît d'un Anomoure : il faudrait qu'il descendît du Pagure ou de tout autre Anomoure asymétrique. Sur un Pagure, à l'abdomen contourné, la situation constante du parasite peut à la rigueur se comprendre, mais sur un Anomoure symétrique, tel que la Porcellane, par exemple, elle serait aussi difficile à expliquer que sur le Brachyure. Il faut donc, pour que l'explication porte, faire descendre les Brachyures des Pagures. Or je demande quel est l'embryogéniste qui admettra cela. Il n'existe dans le développement des Brachyures aucun fait qui permette de croire qu'ils descendent d'un ancêtre à abdomen déformé. Tout porte à croire que les Brachyures descendent des Macroures, ou peut-être des Anomoures réguliers, tout comme les Pagures. On sait que les

Pagures naissent symétriques et que leur abdomen ne se déforme qu'assez tard.

Je pense que la cause de l'orientation singulière de la Sacculine doit être cherchée ailleurs.

On se rappelle (v. p. 632 et fig. 35, pl. XXIV) que, tout à fait au début du développement endoparasitaire, on trouve dans le tissu caverneux une sorte de traînée ou plutôt de trouée le long de laquelle ce tissu est déchiré sur une largeur correspondante au diamètre de l'ovaire. Cette trouée, produite par l'ovaire, dans son mouvement pour se rapprocher de la surface, descend des parties les plus élevées de la membrane basilaire et arrive jusqu'au voisinage de l'ovaire. Dans la plus grande partie de son trajet, elle est rectiligne; mais, près de sa terminaison inférieure, elle se détourne et décrit autour de lui une courbe de 1/4 de cercle environ, dans un plan parallèle à la membrane basilaire. Cette disposition tient certainement à ce que l'ovaire a décrit un mouvement de rotation autour d'un axe perpendiculaire au plan de la membrane basilaire. La disposition des cellules dans les feuillets invaginés montre également la réalité de ce mouvement. Or si l'on fait décrire, par la pensée, à l'ovaire entouré de ses enveloppes cellulaires une rotation en sens inverse, de manière à redresser la courbe en question, on amène le plan de sagittal du parasite à coïncider avec celui du Crabe. Dans la Sacculine ainsi redressée, le mésentère et l'invagination nerveuse, au lieu d'être du côté droit du Crabe, se trouvent au milieu de la face qui regarde son sternum. Le plan sagittal du Crabe passe alors par le mésentère de la Sacculine, coupe le *canal médian* et laisse un des lobes de l'ovaire et un testicule à sa droite et les autres à sa gauche. Il est évident que c'est là la situation primitive du parasite et que sa situation définitive en travers est due à un mouvement de rotation de 1/4 de cercle effectué au début du développement (aux stades des figures 36, 37 et 40).

Il reste à savoir quelle peut être la cause ce mouvement de rotation. Voici une observation qui pourrait peut-être l'expliquer.

L'intestin du Crabe, au point où il passe du thorax dans l'abdomen,

est loin de remplir toute la largeur de l'orifice qui fait communiquer les cavités de ces deux régions du corps. Sur les côtés principalement, il reste un espace notable. Mais, à gauche, l'intestin porte un long cæcum pelotonné qui forme une sorte de bouchon, tandis qu'à droite la communication est tout à fait libre. Lorsque les racines de la Sacculine se développent, elles remontent sur les côtés de l'intestin, et l'on comprend qu'elles doivent arriver bien plus vite à droite qu'à gauche dans la cavité thoracique, où elles trouveront, dans le liquide de la cavité générale et dans les lobes du foie, une nourriture abondante. Le côté de la Sacculine correspondant à la droite du Crabe sera donc plus largement nourri que le côté opposé. Est-il donc impossible que cette alimentation plus abondante détermine un accroissement plus rapide de la moitié droite du parasite, d'où résulterait un mouvement de rotation dans le sens indiqué? Nous pouvons donc écrire :

24. *Primitivement, le plan sagittal de la Sacculine coïncide avec celui du Crabe ou lui est parallèle. La situation du parasite en travers sur le Crabe est due à un mouvement de rotation effectué au début de la vie endoparasitaire. Ce mouvement de rotation paraît provenir de ce que le côté droit reçoit plus de nourriture que le gauche et s'accroît plus rapidement que lui.*

5. *Mâles primordiaux et testicules complémentaires.*

Nous avons vu que l'ovaire de la Sacculine apparaît d'une manière très précoce dans le développement. Déjà chez le Nauplius, on peut le reconnaître. Les testicules, au contraire, ne se forment que tardivement, plusieurs mois après l'ovaire. La distinction entre les individus ♂ et les individus ♀ se fait aussi de très bonne heure. Il est possible que la différence des sexes existe déjà chez le Nauplius et, en tout cas, elle est manifeste chez la Cypris, puisque les mâles ne développent jamais un dard comme les femelles. En somme, la distinction des Cypris en mâles et en femelles est un phénomène du

début du développement, tandis que l'apparition des glandes mâles chez ces dernières n'a lieu que beaucoup plus tard. Il est donc permis de penser que, dans la phylogénie de l'espèce, les choses se sont passées comme dans le développement ontogénétique et qu'au début les Sacculines étaient des animaux à sexes distincts dont les femelles sont devenues hermaphrodites beaucoup plus tard. La distinction des sexes devait exister dès l'origine et a dû exister longtemps seule, et c'est plus tard seulement que les femelles se sont *complétées* en se munissant de glandes sexuelles mâles. L'épithète de *complémentaires* donnée aux mâles cypridiens est donc contraire à la vérité, car ce sont eux bien plutôt qui sont *primordiaux*, tandis que les testicules de la femelle sont des organes *complémentaires*. Je suis pleinement convaincu que, lorsque l'on aura étudié d'une manière complète le développement des *Peltogaster* et, en général, de tous les Crustacés hermaphrodites (les Cirripèdes), on trouvera des faits analogues. Donc,

25. *La séparation des sexes chez la Sacculine et probablement chez tous les Crustacés hermaphrodites est l'état primitif dans le développement ontogénétique et phylogénétique. Les mâles pygmées ou larvaires méritent le nom de* MALES PRIMORDIAUX. *Les glandes mâles de l'animal hermaphrodite sont, au contraire, d'apparition tardive et méritent le nom de* TESTICULES COMPLÉMENTAIRES.

L'apparition de l'hermaphroditisme est certainement un fait d'adaptation, les glandes ♂ s'étant développées parce que la fécondation des œufs par les individus ♂ ne pouvait s'opérer assez facilement. Le parasitisme de la femelle, sa taille disproportionnée lorsqu'elle est adulte, comptent sans doute parmi les causes qui ont gêné la fécondation par les mâles.

Les spermatozoïdes des mâles primordiaux n'ont encore été vus par aucun observateur. Cela tient sans doute à ce que ces mâles n'ont jamais été rencontrés que lorsqu'ils étaient déjà morts. Si par hasard, lorsque l'on aura pu les observer vivants, on constatait l'ab-

sence réelle d'éléments fécondateurs, la chose pourrait s'expliquer facilement par la substitution graduelle des testicules complémentaires aux mâles primordiaux.

Autrefois, les mâles fécondaient toutes les pontes des femelles. Aujourd'hui, nous voyons qu'ils fécondent au plus une seule ponte. Ils ont donc été peu à peu remplacés par les testicules de la femelle devenue hermaphrodite, et rien n'empêche qu'un jour la substitution ne devienne complète, et que les mâles ne s'éteignent peu à peu. Mais, avant de disparaître tout à fait, ils continueront à vivre, devenus inféconds, pendant de longues générations, comme un organe inutile qui ne disparaît pas du jour où il a cessé de servir. Si, comme j'en prévoyais le cas, on arrivait à constater actuellement l'absence d'éléments fécondateurs chez nos Cypris ♂, cela prouverait seulement que nous sommes actuellement dans la période transitoire dont je viens de parler.

Si vraiment les mâles larvaires sont destinés à disparaître, les zoologistes qui auraient étudié les Kentrogonides seulement après la disparition de ces mâles auraient eu bien plus de peine à s'expliquer l'hermaphroditisme de l'espèce, et l'apparition tardive des testicules chez l'embryon aurait seule pu les mettre sur la voie de la vérité.

6. *La Sacculine est un endoparasite.*

La Sacculine, ai-je dit, vit, en moyenne, un peu plus de trois ans. Sur ces trois années, elle en passe plus d'une et demie entièrement renfermée dans la cavité générale du Crabe, et, pendant le reste de son existence, elle n'est externe qu'en partie seulement. Elle est donc *endoparasite* pendant une moitié de son existence, et, pendant l'autre moitié, elle n'est qu'en partie *ectoparasite*. J'ajouterai même que l'endoparasitisme est l'essence de sa manière d'être, et que l'ectoparasitisme n'est que l'accident.

La Sacculine est endoparasite pour vivre et ectoparasite pour assurer la conservation de sa progéniture.

L'appellerait-on ectoparasite, si elle ne communiquait avec le dehors que par son orifice cloacal situé à fleur de peau du Crabe? Non certes! Eh bien, au fond, la situation n'est pas différente. Dit-on que le ténia est partiellement ectoparasite, parce qu'il émet au dehors ses œufs contenus dans les cucurbitains?

La Sacculine ne montre au dehors sa masse viscérale et son manteau que parce que ces organes sont trop gros pour rester contenus dans le Crabe, et parce que les Nauplius doivent, à leur naissance, pouvoir nager librement dans la mer. En somme :

26. *La Sacculine est endoparasite par essence et ectoparasite partiellement et accessoirement par des raisons mécaniques et pour les nécessités de la reproduction.*

7. *Position taxonomique de la Sacculine. — Ordre des Kentrogonides.*

Par les caractères de leur larve nauplienne, les Kentrogonides se rattachent aux Cirripèdes de la manière la plus évidente. Tant que l'on a cru que leur développement était direct et comparable à celui des Lépadides, on était parfaitement autorisé à les considérer comme une simple subdivision de cet ordre.

Aujourd'hui, la chose n'est plus possible.

Le fait que les Nauplius sont privés de tube digestif, celui que, dès les premières transformations de la Cypris, le développement suit une marche toute différente, montrent que le groupe des Kentrogonides doit être élevé à la hauteur de celui des Cirripèdes et constituer un ordre distinct. On a bien fait des Cirripèdes un ordre spécial à côté des Copépodes, bien qu'ils descendent certainement de ceux-ci. Or je ne crains pas d'être démenti en disant que les Kentrogonides diffèrent plus des Cirripèdes que ceux-ci des Copépodes, aussi bien par leur organisation que par leur développement.

Je propose donc de créer à côté des Cirripèdes, pour les Kentrogonides, un ordre distinct. Voici la caractéristique :

L'ordre ne contenant que la famille des Sacculidiniens, la même caractéristique s'applique à l'ordre et à la famille. Il serait temps de faire dans la caractéristique de l'ordre les restrictions nécessaires le jour où l'on trouverait des Kentrogonides nouveaux assez différents de ceux que l'on connaît aujourd'hui pour légitimer la création d'une seconde famille.

ORDRE DES KENTROGONIDES ET FAMILLE DES SACCULIDIENS.

Animal passant par les états successifs d'œuf, de Nauplius, de Cypris, de larve armée (kentrogone), de parasite interne de la cavité générale et de parasite en partie interne, en partie externe.

Nauplius muni de deux cornes frontales, de deux appendices abdominaux spiniformes et de deux filaments frontaux sensoriels, renfermant l'ovaire de l'adulte sous la forme d'une masse cellulaire distincte, dépourvu de bouche, d'anus et de tube digestif.

Cypris ♀ munie d'antennes sensorielles et préhensiles par lesquelles elle se fixe à l'hôte, de six paires de membres natateurs biramés et d'un abdomen rudimentaire pourvu d'un appendice bifurqué, contenant l'ovaire de l'adulte sous la forme d'une masse cellulaire distincte logée dans la région céphalique du corps.

Larve kentrogone dérivant du segment céphalique seul de la Cypris, constituée par une enveloppe chitineuse en forme de sac, prolongée en un dard creux, par lequel s'inocule dans l'hôte le contenu composé de l'ovaire et d'une membrane ectodermique, tous les autres organes et tissus larvaires ayant été, au préalable, fondus et évacués.

Larve endoparasite reformant, aux

ORDO KENTROGONIDA ET FAMILIA SACCULINACEA.

Animal vicissim per status transiens ovi, Nauplii, Cypridis, pulli armati (Kentrogoni) parasiti interni cavitatis generalis et parasiti partim interni, partim externi.

Nauplius in capite duobus cornibus lateralibus, sub abdomine duabus appendicibus spiniformibus et in fronte duobus filis ad sensum aptis munitus, continens ovarium adulti sub formâ massæ cellularis distinctæ, sine bucca, ano et digestivo tubo.

Cypris ♀ instructa antennis ad sensum et ad prehensionem aptis per quas hospiti adhæret, sex paribus membrorum biremium ad natandum et inchoato abdomine quod appendice bifurca munitur, continens ovarium adulti sub forma massæ cellularis distinctæ et positæ in regione corporis cephalica.

Pullus Kentrogonus derivatus ex sola parte cephalica Cypridis, constitutus involucro chitinoso, sacciformi, in cavum aculeum prolongato per quem inoculatur in hospitem continentia sacci ex ovario et ectodermica membrana composita, cæteris organis et pulli textibus primum solutis et ejectis.

Animal per endoparasitum statum refi-

dépens des parties cellulaires inoculées, ses nouveaux organes et ses nouveaux tissus et se nourrissant au moyen de racines qui partent de la surface de son corps.

Adulte formé par une membrane munie de racines absorbantes située à l'intérieur de l'hôte, par un pédicule et par un corps charnu extérieur. Celui-ci formé de la masse viscérale et d'une enveloppe improprement appelée *manteau*, limitant une cavité incubatrice, qui communique avec le dehors par un cloaque et entourant la masse viscérale. Masse viscérale comprenant un ovaire bilobé, deux testicules, deux glandes cémentaires et un ganglion nerveux unique d'où partent des nerfs pour la masse viscérale et pour le manteau.

Ni membres, ni tube digestif, ni organes des sens.

La première ponte fécondée par des mâles cypridiens qui s'attachent au cloaque des jeunes hermaphrodites et se distinguent des Cypris femelles en ce qu'ils ne développent point de dard.

ciens, cellularium partium inoculatarum impensis, sua nova organa suosque novos textus, et vescens per radices ex corporis superficie proficiscentes.

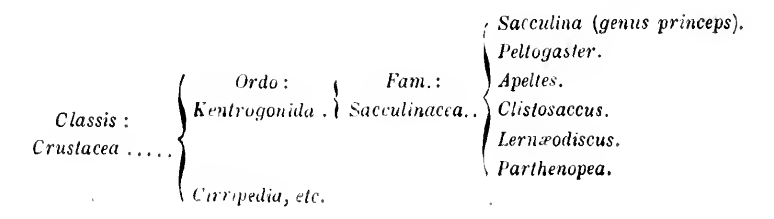
Adultus e membrana in hospitis interiore cavitate sita et radicibus suctoriis munita, pedonculo et corpore crasso exteriore constat. Quod corpus crassum formatur massa viscerali et involucro improprie pallio vocato, circumscribente incubatricem cavitatem, quæ cum exteriore spatio per cloacam communicat, et circumdante visceralem massam. Massa visceralis complectens ovarium bilobum, duos testes, duas glandulas cementarias et ganglion nervosum unicum unde proficiscuntur nervi qui pallio et massæ viscerali prosint.

Nulla membra, nullus digestivus tubus, nulla sensuum organa.

Ova primum parta a maribus cypridiformibus fecundata qui cloacæ juniorum hermaphroditorum adhærent et a Cypridibus ♀ distinguuntur eo quod nullum aculeum producunt.

Il est à peine possible de douter que les genres voisins de la Sacculine, ceux qui composaient l'ancienne famille des Rhizocéphales, ne se développent d'une manière analogue. En tout cas, si l'on venait à constater qu'il n'en est point ainsi, il serait temps alors de modifier la caractéristique de la famille ou de les en retirer et de les traiter comme il conviendrait.

L'ordre des Kentrogonides se compose donc, pour le moment, des genres suivants :



Je donnerai seulement la caractéristique des genres *Sacculina* et *Peltogaster*.

Genre Sacculine.

Cloaque situé à l'opposé du pédicule. Le plan sagittal de symétrie disposé en travers sur celui de l'hôte.

Des glandes cémentaires plus ou moins développées fournissant les enveloppes des pontes, non par une sécrétion visqueuse qui prend de la consistance, mais par une mue de la cuticule des culs-de-sac glandulaires.

Parasite sur les Décapodes brachyures.

Genus Sacculina.

Cloaca pedunculo opposita. Planities sagittalis symetriæ in hospitis planitie sagittali in transversum ordinata.

Glandulæ cementariæ, plus minus amplæ, involucra ovorum præbentes non viscosa secretione quæ ad duritiem venit, sed per cuticulam glandularium cæcorum defluvio ejectam.

Sub abdomine Crustaceorum decapodorum degens.

Genre Peltogaster.

Corps allongé en forme de boudin. Cloaque situé à une extrémité. Pédicule situé, non à l'opposé du cloaque, mais sur la ligne de courbure correspondant au mésentère. Glandes cémentaires absentes.

Parasite sur les Pagures.

(Les autres genres insuffisamment caractérisés.)

Genus Peltogaster.

Corpus botelliforme. Cloaca ad unam extremitatem sita. Pediculus non cloacæ oppositus, sed in curvaturæ linea quæ mesenterio respondet situs. Glandulæ cementariæ nullæ.

Sub abdomine Pagurorum degens.

(Cætera genera non satis dilucide insignata.)

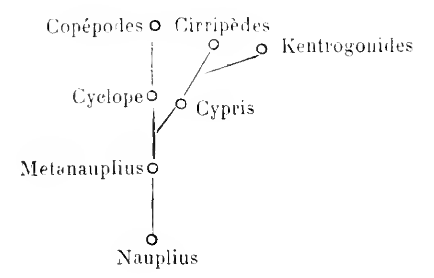
Quant au nom de *Kentrogonides*, il est facile de le justifier. J'ai suffisamment expliqué à la page 692 pourquoi le nom de *Rhizocéphales* ne devait pas être conservé. L'ancien nom de *Suctoria* pourrait, il est vrai, être rétabli ; mais on n'est pas tenu au même respect pour les dénominations de groupes que pour les noms d'espèces ou de genres.

La même raison qui a paru bonne à FRITZ MUELLER pour remplacer le nom de *Suctoria* par celui de *Rhizocephala* m'autorise à substituer à ce dernier celui de *Kentrogonida*. Lorsque FRITZ MUELLER a découvert que les *Suctoria* de LILLJEBORG avaient des racines à la tête, il les a appelés *Rhizocephala*, et cependant ils n'en étaient pas moins suceurs. A plus forte raison, puis-je renverser le nom de *Rhizocephala*, puisque ce nom est impropre. Je propose de le remplacer par un

nom nouveau rappelant le trait le plus remarquable de l'organisation des êtres en question. Or ce trait, c'est certainement la présence d'un dard chez la larve, car ce dard n'existe chez les larves d'aucun autre Crustacé, et, sans lui, le développement ne pourrait se poursuivre. Ce mot nouveau est celui de KENTROGONIDES, *Kentrogonida* (de κέντρον, dard, et γόνος, progéniture), qui signifie *larve munie d'un dard.*

8. *Phylogénie.*

La ressemblance du Nauplius des Kentrogonides avec celui des Cirripèdes prouve amplement que les premiers descendent des seconds. Mais le fait que, dès leur naissance, les Nauplius des Kentrogonides sont privés du tube digestif prouve qu'ils ont dû se séparer des Cirripèdes peu de temps après que ceux-ci se sont eux-mêmes séparés des Copépodes. C'est seulement pour traduire cette idée que je trace le fragment ci-dessous de l'arbre généalogique des Entomostracés :



9. *Causes des particularités du développement des Kentrogonides.*

Les Kentrogonides dérivent des Cirripèdes normaux, la chose n'est point douteuse. S'ils ne sont point les descendants directs des Anatifes et des Balanes, ils sont au moins leurs cousins, et en tout cas descendent d'une forme qui vivait comme eux fixée à la surface de corps inertes.

Quelles sont les causes qui ont pu faire d'un Cirripède un Kentrogonide ?

Pourquoi et comment le parasite externe est-il devenu endoparasite ?

Pourquoi et comment le développement qui était direct et continu s'est-il scindé par l'intercalation entre la larve et l'adulte d'une nouvelle phase embryonnaire à partir de laquelle l'animal doit reformer tous ses organes comme s'il sortait de nouveau d'un œuf ?

Tels sont les problèmes qu'il faudrait maintenant résoudre, problèmes si intéressants au point de vue de l'origine des formes organisées nouvelles à la surface du globe, mais si difficiles dans l'état actuel de nos connaissances, que j'ose à peine entreprendre de les aborder.

Non seulement tout est hypothèse dans l'explication de ces phénomènes, mais le terrain lui-même sur lequel nous les édifions se dérobe à chaque instant sous nos pieds. Nous avons, dans la notion de la descendance découverte par notre grand Lamarck, un guide sûr pour interpréter d'une manière rationnelle les causes de la conformité d'organisation des êtres vivants. Nous avons dans le parallélisme de l'ontogénie et de la phylogénie un aide puissant dans la reconstruction de leur arbre généalogique. L'adaptation aux conditions extérieures, la sélection naturelle nous permettent, dans quelques cas, de deviner à peu près comment les formes nouvelles ont pu se dégager des types primitifs. Mais, dès que nous voulons entrer dans le détail, ces guides deviennent incertains et nous marchons dans les ténèbres, conduits seulement par la conception rationnelle du monde que nous ont acquise les travaux modernes, et par cette vague intuition du probable que nous devons à l'observation longue et attentive des êtres actuellement vivants. Seule, la découverte des restes des formes éteintes pourrait nous donner des renseignements certains, mais, le plus souvent, ces restes ne sont pas conservés ou resteront éternellement enfouis dans le sol, et il faut nous résigner à rester peut-être toujours dans l'incer-

titude sur les formes successives qu'ont revêtues les êtres avant d'arriver à celle que nous leur voyons aujourd'hui.

Il est à croire que le premier Cirripède qui s'engagea dans la voie qui devait aboutir aux Kentrogonides fut celui qui se fixa sur un être vivant quelconque au lieu de s'attacher à une épave ou à un rocher. De nos jours, certains Lépadides se trouvent dans ce cas. Tels sont les *Alepas*, qui vivent sur les Coraux, sur les Échinodermes et même sur les Crustacés.

Pour un animal ainsi fixé sur un être vivant, les chances de manquer des aliments nécessaires sont bien plus grandes, s'il ne demande à son hôte que de le soutenir ou de le transporter avec lui que s'il arrive à lui emprunter de la nourriture. Le développement de racines pouvant absorber par endosmose les sucs nutritifs de l'hôte s'étant trouvé compatible avec son organisation, ces racines se sont formées, et l'on conçoit qu'une modification si avantageuse, dès qu'elle a été commencée, a dû devenir rapidement complète et être fixée dans l'espèce par la sélection naturelle. C'est ainsi qu'ont dû se développer les filaments radiciformes d'*Anelasma squalicola* (Lovén), si vraiment ils sont, comme le dit M. Kossmann (XXXIV), non pas des racines inertes, mais des tubes suceurs.

Mais admettons qu'un *Anelasma* se fixe sur un Crabe ou sur tout autre Crustacé décapode, admettons que ses racines soient capables de perforer sa carapace et de s'introduire dans ses tissus, une nouvelle circonstance apparaît qui s'oppose au développement du parasite. Avant que ses racines aient pu prendre un grand développement, le Crabe muera, et le parasite, mutilé, tombera avec la dépouille.

C'est, je crois, par la réaction l'une sur l'autre de ces deux circonstances incompatibles, d'une part la nutrition du parasite en partie aux dépens de son hôte, d'autre part la mue périodique du Crabe, qu'ont été provoquées peu à peu les modifications qui ont amené le parasite à s'insinuer à l'intérieur de l'hôte pour s'y développer tranquillement à l'abri de l'influence des mues.

Bien longtemps peut-être, l'ancêtre de la Sacculine, rejeté avec la mue et subitement privé du complément alimentaire fourni par ses racines, s'est vu obligé d'achever son existence, fixé à une carapace abandonnée, en se nourrissant lui-même au moyen de ses organes digestifs non encore atrophiés. Comment la Cypris est-elle arrivée, en s'attachant à des Crabes de plus en plus jeunes, à surmonter une difficulté si grave, à développer cet instrument merveilleux, ce dard creux avec lequel elle perce le Crabe, à s'insinuer, par le canal de ce dard, à l'intérieur de son corps? Les causes générales de ces adaptations si ingénieuses se laissent entrevoir, mais les causes prochaines nous resteront longtemps, sinon toujours inconnues.

Ce qu'il y a de certain, c'est que ce dard est une formation purement chitineuse, en tout morphologiquement équivalente à ces épines, à ces poils qui hérissent partout le corps des Arthropodes et souvent sans utilité bien manifeste. Au surplus, cette adaptation si singulière n'a pas lieu de nous surprendre plus que celie qui a doté les Cypris des Balanes et des Anatifes des ventouses par lesquelles elles se collent à des corps inertes.

La formation de ce dard, la nécessité pour le contenu du sac de s'inoculer par son étroit canal jettent une vive lumière sur des particularités en apparence inexplicables de la suite du développement. Tout s'explique par la nécessité pour le parasite de se faire petit et malléable pour passer plus facilement par un canal étroit dont les dimensions sont réglées par celles de l'orifice où le dard doit s'engager. Il se débarrasse de ses membres, de son thorax et de son abdomen, dont il n'aura que faire désormais, et qui ne pourraient plus que le gêner. L'épuration de ce qui reste, par l'élimination de la réserve vitelline, des muscles, du système nerveux même, reconnait la même cause. Le parasite rejette son vitellus, parce qu'il trouvera dans son hôte une nourriture abondante ; il élimine ses muscles, parce qu'il n'aura pas à se mouvoir de longtemps ; il se

dépouille de son système nerveux, parce que les mouvements, les sensations même seront abolis chez lui et que sa vie va rester pendant longtemps purement végétative ; et parce que, dans la situation où il se trouve, tout ce qui ne lui est pas indispensable lui est nuisible.

La Cypris est dans les mêmes conditions qu'un aéronaute dont le ballon a perdu une partie de son gaz, et qui, devant à tout prix remonter, s'allège en lançant dans l'espace tout ce qui n'est pas indispensable à l'intégrité de son appareil.

Enfin, c'est pour cela aussi qu'après l'épuration complète, les cellules se divisent pour diminuer individuellement de volume et se mettre en état de passer par l'étroit canal du dard sans perdre, autant que possible, leurs rapports fondamentaux.

A partir du moment où elle est devenue interne, la Sacculine n'a plus qu'à se nourrir, à s'accroître et à assurer la conservation de son espèce. Pour cela, il lui faudra des organes, des fibres conjonctives, des tendons, des muscles, des spermatozoïdes, des œufs, des cellules nerveuses et des nerfs. Tout cela, elle l'a eu et ne l'a plus, mais elle a conservé de quoi le refaire, savoir : un ovaire, un ectoderme et peut-être quelques cellules mésodermiques indifférentes, et c'est pour cela que le développement doit recommencer *ab ovo.*

Dans ce développement nouveau, tout sera subordonné à l'évolution du précieux ovaire : il se formera des muscles pour le comprimer et en faire sortir des œufs mûrs, un système nerveux pour recevoir les réflexes et les transmettre ; des glandes cémentaires pour engainer la ponte ; une cavité incubatrice pour la recevoir et la protéger ; un manteau pour provoquer l'éclosion des Nauplius ; enfin, mais plus tard, des testicules pour remplacer les mâles devenus rares ou insuffisants ou inhabiles à trouver les femelles.

Le but à atteindre est tout différent de celui d'un jeune Cirripède, le point de départ diffère également ; il est donc bien naturel que le processus du développement soit tout autre.

La Sacculine a été amenée à faire en quelque sorte table rase de son passé immédiat et, dans son second développement, elle se conforme seulement aux grandes lois embryogéniques de l'embranchement des Annelés en formant au moyen de son ectoderme la couche superficielle de sa peau et de ses divers replis tégumentaires et surtout son système nerveux central.

Quant à l'absence de tube digestif chez la Cypris et le Nauplius, elle ne peut évidemment pas provenir de l'absence de cet appareil chez les ancêtres à cet âge, mais elle s'explique aisément par la *loi de l'anticipation.*

Telle est, selon moi, l'histoire phylogénétique de la Sacculine et des Kentrogonides, telle au moins qu'il est possible de l'entrevoir dans l'état actuel de nos connaissances. Elle est, hélas ! hypothétique dans ses grands traits, inconnue dans ses détails. Le problème se dérobe par sa nature même à une solution complète et certaine. C'est donc sous toutes réserves que je résumerai dans une dernière proposition dogmatique la théorie que je viens d'exposer.

27. *Les différences qui existent dans l'organisation et le développement, entre les Kentrogonides et les Cirripèdes dont ils descendent, ont pour cause première la nécessité où s'est trouvé le parasite de se réfugier à l'intérieur de l'hôte pour éviter d'être éliminé au moment des mues. D'autre part, le parasite, ne pouvant pénétrer dans le corps du Crabe que par le canal d'un dard dont les dimensions restreintes sont réglées par celles du point qu'il peut perforer, doit se réduire autant que possible pour effectuer ce passage. Cela explique pourquoi il se débarrasse de tous les organes qui ne lui sont pas actuellement indispensables et pourquoi il doit, dans un second développement, reformer à nouveau les tissus et les organes qui lui seront nécessaires à l'âge adulte.*

10. *Ce qui est fait et ce qui reste à faire.*

Telle est l'histoire de la Sacculine telle que trois années d'études laborieuses me l'ont fait connaître. On voit combien elle diffère de

ce qu'avaient supposé les zoologistes dans des spéculations hasardées sans le secours de l'embryogénie.

Dans le corps du mémoire, je n'ai pas fatigué le lecteur de revendications personnelles : qu'il me soit permis de rappeler en peu de mots les faits principaux que j'ai mis en lumière. Je citerai, pour ne parler que de ceux qui me paraissent les plus importants :

La présence de l'ovaire chez le Nauplius ;

L'organisation de la Cypris ;

La fixation du parasite ;

Les modifications qui préparent et rendent possible son inoculation ;

L'existence d'un stade d'endoparasitisme complet, celui de Sacculine interne ;

Le développement de la Sacculine interne ;

Le développement des organes de l'adulte ;

La structure des différents organes de l'adulte ;

L'existence et le développement des rétinacles ;

L'existence du système nerveux ;

La présence de l'endothélium qui tapisse les lacunes ;

L'origine de l'enveloppe de la ponte et le mode de fonctionnement des glandes cémentaires ;

Les mues périodiques de la cavité incubatrice et les conditions de l'autofécondation ;

La biologie de la Sacculine, ses rapports avec les Crabes, suivant les saisons et suivant l'âge de l'hôte et du parasite ;

Les mâles cypridiens, leurs rapports avec les Sacculines à un âge déterminé, toujours le même, et leur valeur de mâles primordiaux opposée à l'hermaphroditisme complémentaire des femelles ;

Enfin, si toutefois l'on accorde quelque confiance aux inductions théoriques appuyées sur des faits positifs, la conception nouvelle de la Sacculine et du développement phylogénétique des Kentrogonides.

Plusieurs points restent encore à élucider, ce sont :

L'origine de l'ovaire chez le Nauplius par rapport aux membranes blastodermiques ;

L'état exact du contenu du sac au moment où l'inoculation va avoir lieu ;

Le développement du parasite depuis le moment de l'inoculation jusqu'à celui de la première invagination ectodermique ;

Enfin l'organe sexuel des mâles cypridiens et la manière dont ils peuvent féconder une ponte qui n'arrive à maturité que plusieurs mois après leur mort.

Je suis convaincu que ce n'est pas en étudiant la Sacculine que l'on trouvera facilement la réponse à ces diverses questions. Je l'ai scrutée, je crois pouvoir le dire sans vanité, avec assez de persévérance pour rendre la tâche difficile à ceux qui voudraient aller plus loin. Mais, tel fait difficile à découvrir dans un animal est facile à voir dans une espèce ou dans un genre voisin. Celui qui voudrait reprendre, avec les notions nouvelles puisées dans la lecture de ce travail, l'étude des *Peltogaster* arriverait sans doute à éclaircir les points restés obscurs dans l'histoire des Kentrogonides.

Ce sera un travail fructueux, et je termine en souhaitant bonne chance à celui qui l'entreprendra.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHES XXII ET XXIII.

Embryogénie : Phase larvaire.

Lettres communes à toutes les figures des planches XXII et XXIII (fig. 1 à 29).

A, antennes du Nauplius ou de la Cypris;
C, carapace de la Cypris;
D, abdomen de la Cypris;
F, cornes frontales du Nauplius;
G, glandes frontales du Nauplius et de la Cypris;
I, bourgeons des pattes du Nauplius segmenté et pattes thoraciques de la Cypris;
K, dard de la larve *kentrogone;*
L, appendices abdominaux du Nauplius;
N, ganglion nerveux;
O, œil du Nauplius et de la Cypris;
Ov., ovaire de la future Sacculine dans le Nauplius, dans la Cypris et dans la larve *kentrogone;*
P, première paire de membres biramés du Nauplius;
Q, deuxième paire de membres biramés du Nauplius;
R, rostre du Nauplius;
S, sac chitineux externe de la larve *kentrogone;*
S', sac chitineux interne de la larve *kentrogone;*
T, thorax de la Cypris;
V, globules graisseux du vitellus nutritif;
Y, poil auquel s'est fixée la Cypris;
Z, portion de la carapace du Crabe à laquelle appartient le poil *Y*.

a, deux petites apophyses pour l'insertion sur la carapace des tendons chitineux (*h*) des antennes de la Cypris;
b, appendice sensoriel biarticulé des antennes de la Cypris;
e, ectoderme;
f, appendice sensoriel lancéolé des antennes de la Cypris;
g, orifice extérieur des glandes frontales *G* du Nauplius et de la Cypris;
h, tendons chitineux en forme d'H des antennes de la Cypris;
l, lentille de l'œil;
m, muscles moteurs des membres biramés du Nauplius;
m', muscles moteurs des pattes thoraciques de la Cypris;
m'', fibre musculaire destinée à mouvoir le dernier article des antennes de la Cypris;
p, pigment;
r, muscle rétracteur des antennes de la Cypris;
r', muscle rétracteur du thorax de la Cypris;
s, appendice sensoriel en forme d'ergot des antennes de la Cypris;
t, filaments sensoriels frontaux du Nauplius;
t', filaments sensoriels correspondants (?) chez la Cypris.

PLANCHE XXII (FIG. 1 A 12).

Stade Nauplius.

FIG. 1. Nauplius immédiatement après la ponte, vu de dos. Le corps a commencé à se rétracter dans la carapace pour préparer la première mue, et, dans les appendices courts *L*, on voit les futurs appendices spiniformes de la figure suivante. [× 350] (V. p. 562.)

2. Nauplius après la première mue qui suit ou accompagne l'éclosion, vu

de devant. A la partie inférieure du corps, les parties molles ont commencé à se séparer de la carapace pour préparer la seconde mue. En *Ov.*, on aperçoit par transparence les cellules de l'ovaire de la future Sacculine. [× 350] (V. p. 562.)

3. Nauplius un peu plus avancé (fin du premier jour) : partie inférieure du corps, représentant le thorax et l'abdomen confondus, dans laquelle les cellules qui formeront les bourgeons des pattes thoraciques ont commencé à se segmenter. Sur la ligne médiane apparaît le sillon qui sépare la série droite de membres de la série gauche. [× 350] (V. p. 574.)

4. Nauplius un peu plus avancé encore (commencement du troisième jour) : partie inférieure du corps vue de profil. Sous la carapace se dessine nettement la double série de bourgeons *I*, premier indice des pattes biramées. La deuxième mue a eu lieu ; la troisième se prépare. [× 350] (V. p. 575.)

5. Nauplius à un état d'avancement intermédiaire à celui des figures 2 et 3 : partie moyenne du corps en coupe sagittale pas tout à fait médiane. On voit nettement les cellules en voie de division des futurs bourgeons des membres. En *Ov.*, les cellules de l'ovaire. [× 350] (V. p. 573.)

6. Nauplius, le quatrième jour après l'éclosion : partie inférieure du corps, montrant, nettement dessinés sous la carapace, les membres biramés *I* de la future Cypris. Les soies implantées dans ces membres descendent en s'entre-croisant d'un côté à l'autre et, n'ayant pas un espace suffisant pour se développer, se réfléchissent contre le fond de la carapace et ont leur pointe tournée en haut. On voit en *C* le bord antérieur libre de la carapace de la Cypris. [× 350] (V. p. 576.)

7. Le même : partie supérieure du thorax vue de profil. En *C*, on voit encore le bord libre de la carapace de la Cypris. [× 350] (V. p. 576.)

8. Le même : partie latérale de la tête vue de profil, montrant les relations des filaments sensoriels (*t*) avec le ganglion nerveux (*N*). [× 350] (V. p. 572.)

9. Le même : partie latérale de la tête vue de face pour montrer la conformation réelle des cornes frontales. On voit la paroi latérale de la tête de la future Cypris, qui a commencé à se détacher. [× 350] (V. p. 577.)

10. Antenne du même, montrant l'antenne biarticulée de la Cypris encore reployée dans l'antenne droite du Nauplius. [× 350] (V. p. 577.)

11. Antenne un peu plus avancée : le mouvement de retrait s'est accentué, et l'article terminal s'est relevé. [× 350] (V. p. 577.)

12. Pattes biramées de la future Cypris, sous la carapace du Nauplius, quelques heures avant l'éclosion. Les soies ne sont représentées que dans une faible partie de leur longueur. [× 350] (V. p. 578.)

PLANCHE XXIII (FIG. 13 A 29).

Stade Cypris (fig. 13 à 21) ; *stade Kentrogone* (fig. 22 à 29).

FIG. 13. Cypris venant d'éclore, vue de profil par le côté gauche. En *Ov.*, l'ovaire de la future Sacculine se voit par transparence. [× 350] (V. p. 584.)

14. Antenne de la même, détachée pour montrer les tendons chitineux en forme d'*H* (*h*), le filament sensoriel (*t'*), le muscle rétracteur (*r*), et les trois appendices sensitifs (*b*), (*f*), (*s*). [× 350] (V. p. 585, 587.)

15. Une des pattes thoraciques I de la figure 13, plus grossie, vue du côté externe. Les soies chitineuses ne sont représentées que dans une faible partie de leur longueur. [× 900] (V. p. 591.)

16. Partie moyenne du corps en coupe sagittale, pour montrer la disposition de la cavité dans laquelle se retire le thorax, les muscles *r* et *r'* et l'ovaire (*Ov.*) de la future Sacculine, entouré d'une membrane propre. [× 350] (V. p. 585, 590.)

17. Coupe transversale de la partie moyenne du corps, pratiquée suivant un plan qui passerait à peu près par les lettres *V* et *Ov.* de la figure 13. On voit nettement l'ovaire et sa membrane, le thorax et la cavité dans laquelle il se retire lorsque le muscle *r'* (fig. 13 et 16) est contracté. [× 350] (V. p. 585, 590.)

18. L'œil avec sa double lentille, pris sur une coupe coronale de Cypris. [× 350] (V. p. 588.)

19. Les glandes frontales d'une Cypris de douze jours non encore fixée. [× 350] (V. p. 589.)

20. Cypris (*C*) fixée à un poil d'une patte d'un jeune Crabe, non loin de l'articulation. Dans la carapace de la Cypris, on aperçoit le sac. Cette Cypris correspond à peu près au stade des figures 22 ou 23. [× 28] (V. p. 599.)

21. Cypris trois heures après la fixation. Elle est accrochée par une antenne à un poil de la carapace *Z* du Crabe. Le thorax (*T*) s'est fortement projeté en avant et s'est détaché. Par l'orifice qu'il a laissé derrière lui dans les téguments, la majeure partie du vitellus (*V*) et du pigment (*p*) a été expulsée ; l'œil (*O*) a commencé à descendre et ne tardera pas à sortir par la même voie. La paroi molle du corps (*e*) s'est rétractée comme pour une mue et a abandonné la carapace et les tendons chitineux (*h*) des antennes. Elle va bientôt sécréter une nouvelle couche de chitine qui formera la paroi du sac (*S* dans les figures suivantes) de la larve *kentrogone*. [× 350] (V. p. 600.)

22. Larve *kentrogone* venant de se former (douze heures environ après la fixation.) Elle est encore contenue dans l'ancienne carapace (*C*) de la Cypris qui lui a donné naissance, et à laquelle elle n'adhère plus que faiblement. Dans cette carapace, on voit les résidus vitellins (*V*), l'œil (*O*) et les tendons chitineux des antennes (*h*). Le dard (*K*) commence à se former. [× 350] (V. p. 604.)

23. Larve *kentrogone* plus avancée (fin du deuxième jour). La carapace (*C*) de

la Cypris n'adhère plus et se détache. Le dard (*K*) est presque complètement formé. [× 350] (V. p. 605.)

FIG. 24. Larve *kentrogone* complètement formée (troisième ou quatrième jour après la fixation). La carapace de la Cypris est tombée, la seconde mue s'est effectuée à l'intérieur du sac (*S*) et a donné lieu à la formation du sac interne (*S'*), qui établit une continuité parfaite entre la base du dard et l'enveloppe du contenu cellulaire du sac. Le dard (*K*) a commencé à se dévaginer et a pénétré dans l'antenne qui doit le conduire à la membrane qu'il va percer. [× 350] (V. p. 607.)

25. Détail de la disposition des membranes au niveau de la base en entonnoir du dard (*K*). [× 350] (V. p. 607.)

26. Le dard s'est complètement dévaginé et a percé la carapace du Crabe. Il a pénétré dans l'intérieur de celle-ci (cinquième ou sixième jour après la fixation). [× 350] (V. p. 607, 608.)

27. Le dard a percé la carapace. Le contenu cellulaire du sac interne (*S*) a commencé à s'engager dans la base de celui-ci. Une légère pression l'a fait parvenir jusqu'à la pointe par où il sort en partie. [× 350] (V. p. 610, 611.)

28. La pointe du dard, de face, extrêmement grossie. [× 2 000] (V. p. 609.)

29. Le contenu du sac interne. Ce sont des noyaux arrondis, séparés par une faible quantité de protoplasma où l'on n'aperçoit point les limites des cellules. Les noyaux formant la rangée pariétale sont disposés en série comme dans un épithélium. Ceux du milieu sont disposés irrégulièrement. [× 1400] (V. p. 610, 611.) (Le graveur en lettres a mis par erreur *S* au lieu de *S''*.)

PLANCHES XXIV ET XXV.

Embryogénie : Phase de Sacculine interne.

Lettres communes aux figures des planches XXIV et XXV (fig. 30 à 46).

A, atrium (carrefour commun à l'oviducte et à la glande cémentaire);
B, membrane basilaire contenant, au sein d'un tissu caverneux, le corps extérieur de la future Sacculine externe;
C, cloaque;
D, canal déférent;
E, canal en entonnoir (portion de l'oviducte intermédiaire à l'ovaire et à l'atrium);
G, glande cémentaire;
H, orifice du testicule;
I, cavité incubatrice;
J, canal médian de l'ovaire, réunissant les deux moitiés de la glande;
K, masse latérale de l'ovaire;
L, tubes contournés de l'ovaire;
M, manteau;
N, ganglion nerveux;
O, ovaire;
P, pédicule de la Sacculine;
R, racines;
T, testicule.

Δ, ectoderme;
π, cavité périsomatique;
δ', lame externe de l'invagination ectodermique;
δ, lame interne de l'invagination ectodermique, et feuillet palléal externe;

δ_1, feuillet palléal interne délaminé du précédent (δ);
δ_2, feuillet périviscéral délaminé du précédent (δ_1);
b, tumeur centrale de la membrane basilaire;
e, endothélium;
f, fente de sortie;
i, intestin du Crabe;
l, lacunes;
m, cellules mésodermiques;
v, tissu caverneux.

PLANCHE XXIV (FIG. 30 A 39).

Sacculine interne : Embryogénie.

FIG. 30. Figure demi-schématique représentant une des moitiés de l'ovaire d'une jeune Sacculine interne, vue par la face externe. Au milieu se voit le rudiment de la glande cémentaire. [× 70] (V. p. 471, 644.)

31. Figure demi-schématique représentant la masse viscérale d'une jeune Sacculine interne, vue de face, par le bord dorsal. La moitié antérieure de la paroi est excisée. Les viscères sont supposés libres dans la cavité de la masse viscérale, supposée débarrassée de tous les tissus conjonctifs et musculaires dans lesquels ils sont noyés. Vers le haut, on voit les testicules (*T*) plongeant en avant et se perdant au fond dans l'ombre. Dans le bas, se voit le ganglion nerveux (*N*), et, au milieu, l'ovaire composé de deux moitiés réunies par le canal médian (*J*). Sur la face externe de chacune de ces moitiés se voit la glande cémentaire (*G*) encore peu développée. Les bords donnent naissance aux troncs d'origine des tubes (*L*) cæcaux de la glande. [× 70] (V. p. 471, 644.)

Cette figure, ainsi que la précédente, est reconstituée idéalement d'après des séries complètes de coupes et est destinée à montrer le mode de ramescence de l'ovaire. L'une et l'autre se rapportent à des Sacculines au stade de la figure 42.

32. Fragment de l'intestin d'un jeune Crabe sur lequel s'étale une très jeune Sacculine interne, au stade de la figure 36. Le parasite se voit en entier, sauf les racines qui s'étendent dans tout le corps du Crabe. On voit la membrane basilaire (*B*) émettant par ses bords les racines (*R*), terminée en bas par un bord libre régulièrement concave, et se prolongeant en haut en une sorte de queue (*p*) qui se perd au delà dans le corps du Crabe et vient sans doute du point où a eu lieu l'inoculation. Sur le milieu de la membrane basilaire s'élève la bosse (*b*) dans laquelle se voit par transparence une petite tache ovale (*O*) qui représente tout ce qui deviendra Sacculine externe. [× 30] (V. p. 620.)

33. Portion de la figure précédente, très grossie, pour montrer plus nettement l'ovaire de la future Sacculine externe et la double invagination ectodermique qui le coiffe. En (*c*) on voit le canal de l'invagination et en (*p*) l'orifice de celui-ci. [× 230] (V. p. 623.)

34. Coupe transversale de l'abdomen d'un jeune Crabe porteur d'une Sacculine interne, pour montrer la situation du parasite dans son corps.

c, carapace de la face ventrale de l'abdomen du Crabe.

h, couche choriale sous-jacente, plus ou moins atrophiée, surtout en face du point que la Sacculine comprime pour sortir.

k, muscles de l'abdomen du Crabe.

q, tissu conjonctif graisseux entourant l'intestin et dans lequel serpentent les racines.

Toute la partie dorsale de l'abdomen a été supprimée. Cette Sacculine est à peu près au stade de la figure 37. [× 45] (V. p. 622.)

Fig. 35. Jeune Sacculine interne un peu plus avancée que la précédente, montrant une sorte de prolongement qui part de l'invagination périovarienne et se rend dans une suite de lacunes (*l*) produites par déchirure dans le tissu caverneux (*v*) de la membrane basilaire. Cela semble être l'indice d'un voyage effectué par l'ovaire, pour se rendre des parties profondes vers la superficie. [× 30] (V. p. 632, 702.)

36. Jeune Sacculine interne, au stade de la figure 32: coupe de l'ovaire, de l'invagination et de la région avoisinante. Le reste est supprimé. On voit que les cellules du feuillet δ commencent à se diviser pour produire par délamination le feuillet δ_1. [× 480] (V. p. 625.)

c, canal d'invagination.

p, orifice de l'invagination.

37. Coupe de la même région chez une Sacculine un peu plus avancée. Le canal d'invagination a disparu. La lame δ s'est délaminée pour produire la lame δ_1. Les cellules mésodermiques (*m*) ont commencé à envahir l'espace compris entre ces deux membranes, où elles formeront plus tard la couche musculaire du manteau. [× 350] (V. p. 630.)

38. Coupe de la même région chez une Sacculine un peu anormale. La carapace du Crabe (*c*) est en place. En *h* on voit sa couche choriale atrophiée. Le parasite est comprimé dans un pli que formait la peau de l'abdomen à ce niveau. [× 350] (V. p. 632.)

39. Surface de la bosse d'une Sacculine interne prête à sortir, montrant en *f* la fente par où elle sortira de la cavité périsomatique. Stade des figures 41 ou 42. [× 14] (V. p. 633.)

PLANCHE XXV (fig. 40 a 46).

Sacculine interne : Embryogénie (suite).

Fig. 40. Jeune Sacculine interne : coupe de la même région que celle des figures 36 et 37, mais à un stade un peu plus avancé. La coupe, un peu oblique, passe par l'invagination nerveuse et par le milieu du pédicule. Le canal médian n'est pas dans le plan de la coupe. La lame δ_1 a donné naissance par délimination à la lame δ_2 qui s'est séparée partout, excepté au point (*n*) où a eu lieu l'invagination nerveuse. Les cellules mésodermiques (*m*) ont envahi la masse viscérale. Les canaux déférents (*D*) sont formés : les cellules testiculaires (*T*) commencent à se grouper autour d'eux. Le premier rudiment de la glande cémen-

taire (G) commence à apparaître du côté gauche de la figure. [× 230] (V. p. 633.)

Fig. 41. La même coupe sur une Sacculine encore un peu plus avancée. La coupe passe par le canal médian (*J*). Les cellules mésodermiques ont beaucoup proliféré. Le cloaque (*C*) commence à se former. Le pédicule de l'invagination nerveuse (*n*) ne s'est pas encore rompu. Les glandes cémentaires (*G*) sont plus avancées, et celle du côté gauche de la figure est déjà en communication avec l'ovaire. L'atrium (*A*) s'est formé. Les cellules testiculaires (*T*) se sont groupées autour des canaux déférents (*D*). L'un des testicules est coupé transversalement près de sa terminaison. La coupe de l'autre passe par l'axe de la terminaison du canal déférent. [× 160] (V. p. 639.)

42. Coupe coronale d'une Sacculine interne prête à sortir, entière (sauf les racines) et en place sur l'intestin du Crabe. La coupe étant coronale pour la Sacculine est sagittale pour le Crabe, et l'intestin de celui-ci se trouve coupé longitudinalement. Le pédicule de l'invagination nerveuse s'est rompu, et la cavité incubatrice (*I*) est tout à fait libre. Les atriums (*A*) sont complètement formés. La fente du cloaque (*C*) s'est produite, mais le cloaque est encore fermé, et les vulves sont encore imperforées. [× 50] (V. p. 644.)

q, tissu conjonctif graisseux péri-intestinal du Crabe.

r, couche musculaire circulaire de l'intestin.

43. Une partie de la coupe précédente plus grossie, montrant, de droite à gauche, une partie du tissu caverneux (*v*), la lame externe (δ') de l'invagination ectodermique, la cavité périsomatique (π), la lame interne de l'invagination (δ) formant la couche épithélio-conjonctive externe du manteau, la couche musculaire (*m*) du manteau, en train de se former, la couche épithélio-conjonctive interne du manteau constituée par la lame δ_1 délaminée de δ. La cavité incubatrice (*I*), la couche épithélio-conjonctive (δ_2) de la paroi de la masse viscérale formée par la lame δ_2 délaminée de δ_1, la couche musculaire tangentielle (*m*) de la même paroi, encore à l'état de cellules, la couche musculaire transversale de la masse viscérale, déjà organisée en faisceaux entre lesquels se voient les tubes (*L*) de l'ovaire, enfin la paroi de la masse viscérale, la cavité incubatrice et le commencement du manteau du côté opposé [× 350]. (V. p. 644.)

44. Une autre partie de la figure 42, grossie pour montrer le détail de la fente de sortie. On voit que la lame chitineuse (*f*), sécrétée entre les deux lames cellulaires, a commencé à se fendre. C'est à ce stade que correspond la figure 39. [× 160] (V. p. 644.)

45. Une autre partie de la figure 42 plus grossie, pour montrer le tissu caverneux de la bosse et ses rapports avec les cellules de l'ectoderme. [× 170] (V. p. 644.)

46. Un follicule lagéniforme en coupe. La section passe par l'orifice.

l, cavité lagéniforme.

o, son orifice.

c, couche des cellules du follicule.
p, couche des cellules pariétales de la racine.
Au centre se voit un magma de matière coagulée. [× 350] (V. p. 530.)

Les coupes 36, 37, 40, 41, 42 montrent la série ininterrompue des transformations de la Sacculine interne.

PLANCHES XXVI A XXX [1].

Sacculine interne jeune (fig. 47 à 58). *Sacculine adulte* (fig. 59 à 101).

Lettres communes à toutes les figures des planches XXVI à XXX.

A, atrium (carrefour commun à l'oviducte et à la glande cémentaire);
B, membrane basilaire, prolongeant le pédicule à l'intérieur du Crabe, émettant les racines par ses bords;
C, cloaque;
D, canal déférent;
E, canal en entonnoir réunissant l'atrium à la masse latérale correspondante de l'ovaire;
F, ponte contenue dans des tubes qui occupent la cavité incubatrice;
G, glande cémentaire;
H, orifice du testicule;
I, cavité incubatrice;
J, canal médian de l'ovaire;
K, masse latérale de l'ovaire;
L, tubes contournés de l'ovaire;
M, manteau;
N, ganglion nerveux;
O, ovaire;
P, pédicule de la Sacculine;
Q, pédicule particulier de la masse viscérale;
R, racines;
S, masse viscérale contenant l'ovaire, les testicules, les glandes cémentaires, le ganglion nerveux, des muscles et des nerfs;
T, testicule;
U, mésentère;
V, vulve.

PLANCHE XXVI (FIG. 47 A 58).

Sacculine externe jeune.

FIG. 47. Une jeune Sacculine devenue externe depuis peu de temps, représentée de grandeur naturelle. Elle est vue par le côté mésentérique ou ventral, en place sur l'abdomen du Crabe. Cet abdomen appartenant à un jeune Crabe ♀ a été fendu sur la ligne médiane. La moitié droite a été enlevée. L'intestin (*i*) a été laissé entier dans la moitié gauche. On voit

[1] On remarquera que, contrairement à la convention habituelle, les figures représentant des préparations vues à la lumière réfléchie sont ombrées, comme si la lumière venait d'en bas et de droite, obliquement à 45 degrés.

Cela tient à ce que, en étudiant l'organisation de l'adulte, j'avais cru devoir orienter la Sacculine le cloaque en haut, en raison de la situation du ganglion nerveux. Ces planches étaient entre les mains du graveur lorsque l'embryogénie m'apprit que cette orientation devait être renversée. J'ai donc été obligé de retourner la planche de haut en bas. Cela explique aussi pourquoi les numéros des figures vont en croissant de bas en haut.

Pour saisir le relief des dessins, il suffit de regarder la planche à l'envers.

La même observation s'applique aux planches XXIV et XXV.

la Sacculine (*s*) dans sa position normale, c'est-à-dire renversée sur son côté droit, vers l'anus (*a*) du Crabe. On voit son pédicule, muni de sa bosse (*b*) saillante sur le côté, perforer les téguments du Crabe. La membrane basilaire (*B*) s'étale sur l'intestin et, sur celui-ci, on entrevoit les racines. [× 1] (V. p. 531, 653.)

FIG. 48. Une jeune Sacculine externe, peu de temps après sa sortie. Coupe coronale passant un peu en arrière du bord libre du mésentère. L'intestin (*i*) du Crabe se voit en partie, coupé longitudinalement. Dans le tissu graisseux (*g*) qui l'environne, la membrane basilaire (*B*) étale ses racines (*R*). Plus bas, on voit le pédicule (P) très gros pour cet âge avec la bosse (*b*) saillante sur son côté gauche, représentant la tumeur centrale de la membrane basilaire de la Sacculine interne (*b*, fig. 32 et 34, pl. XXIV). Plus bas encore se voit le manteau (*M*) et, dans sa cavité, la masse viscérale montrant les testicules (*T*), l'ovaire avec ses tubes contournés (*L*) et son canal médian (*J*), les atriums (*A*), les glandes cémentaires (*G*) et le ganglion nerveux (*N*). Les vulves sont encore imperforées. Le cloaque (*C*) est fermé par une membrane sous laquelle s'est accrochée une Cypris (*p*). [× 28] (V. p. 656 et *passim*.)

c, couche chitineuse externe du manteau.

c', couche chitineuse interne du manteau.

c'', couche chitineuse qui revêt la masse viscérale.

h, sphincter du cloaque.

j, gerbes épithélio-conjonctives du manteau.

j', faisceaux épithélio-conjonctifs de la masse viscérale.

l, lacunes creusées dans la masse du pédicule.

l', lacunes du manteau.

l'', lacunes de la masse viscérale.

m, couche musculaire du manteau.

m', couche musculaire tangentielle de la masse viscérale.

m'', couche musculaire transversale de la masse viscérale.

s, insertion de la membrane chitineuse du pédicule, sur la couche chitineuse de l'abdomen du Crabe.

49. Cloaque d'une jeune Sacculine externe, vu à plat. [× 85] (V. p. 656.)

o, orifice du cloaque.

m, membrane qui la ferme. (Comp. fig. 48 et 51.)

p, Cinq cadavres de Cypris ♂ fixées par leurs antennes sous la membrane *m*.

(Les petites sphères réfringentes que l'on voit dans le corps des Cypris sont formées de graisse et de pigment.)

50. Partie de la figure 48, plus grossie pour montrer la disposition exacte et la structure des parties. [× 230] (V. p. 485 et *passim*.)

e, endothélium revêtant les tubes de l'ovaire.

c, petites cellules du ganglion nerveux (*N*).

g, grosses cellules du même.

j, tissu conjonctif lâche dans lequel les organes sont noyés.

l, espace entre le ganglion nerveux, et

p, son enveloppe.
r, nerf viscéral commun.
s, nerf viscéral superficiel.
t, nerf viscéral profond.
u, nerf palléal.

PLANCHE XXVII (FIG. 51 A 53).

Sacculine externe jeune.

FIG. 51. Portion inférieure de la figure 48, plus grossie, pour montrer la structure du cloaque. [× 160] (V. p. 656.)

c, couche chitineuse externe du manteau.
c', couche chitineuse interne du même.
m, couche musculaire du même. (Cette lettre a été oubliée par le graveur.)
g, portion étranglée des gerbes conjonctives.
f', fibres épithélio-conjonctives.
f, pied de ces fibres à leur insection sur la couche chitineuse.
n, noyau qu'elles contiennent près de leur base.
e, endothélium revêtant les faisceaux musculaires et conjonctifs.
v, voûte endothéliale s'étendant d'une gerbe à la voisine.
l, lacunes limitées par la couche endothéliale.
a, magma coagulé contenu dans ces lacunes.
h, branche du nerf palléal.
s, sphincter cloacal.
t, bouchon chitineux obturateur du cloaque.
x, Cypris ♂ fixée sous le précédent.
j, son antenne.
y, l'ouverture de ses glandes frontales.
z, un tendon chitineux en *H* de ses antennes.

52. Jeune Sacculine externe, ovaire; portion plus grossie de la figure 48. [× 350] (V. p. 474.)

a, *c*, *e*, *f*, *n*, *v*, comme dans la figure précédente, en substituant au mot *manteau* le mot *paroi de la masse viscérale*.
m, couche musculaire tangentielle.
m', couche musculaire transversale.
y, branche du nerf viscéral superficiel entouré de sa membrane endothéliale munie à ce niveau d'un noyau.

53. Jeune Sacculine externe, testicules; portion supérieure gauche de la figure 48, plus grossie. [× 350] (V. p. 505.)

c, couche chitineuse qui revêt la masse viscérale.
c', couche chitineuse qui revêt la face interne du manteau (entre l'une et l'autre se trouve le cul-de-sac de la cavité incubatrice).
e, *f*, *m*, *m'*, comme dans les deux figures précédentes.
r, tissu caverneux du pédicule.

d, couche de chitine qui tapisse le canal déférent (*D*).

c (celui de droite), couche épithéliale du canal déférent.

b, couche de cellules testiculaires.

a, couche de transition se continuant à la périphérie avec les cellules de

v, tissu caverneux.

PLANCHE XXVIII (FIG. 54 A 64).

Sacculine externe jeune (fig. 54 à 58); *Sacculine adulte* (fig. 59 à 64.)

FIG. 54. Coupe de la partie moyenne du testicule. [× 350] (V. p. 504.)

a, *b*, *c*, *d*, comme dans la figure précédente.

55. Coupe de la région profonde du testicule. [× 350] (V. p. 503.)

a, zone où les cellules se multiplient.

b, zone centrale où se forment les granulations spermatiques.

n, noyau dont la membrane a éclaté et laissé échapper les granulations spermatiques.

e, zone extérieure établissant la transition entre la couche *a* et le tissu conjonctif voisin.

(Du côté droit, on voit le commencement du testicule du côté opposé.)

56. Coupe du manteau presque parallèle à la surface, montrant presque en plan les différentes zones. La coupe ne va pas au-delà des premiers faisceaux de la couche musculaire. [× 350] (V. p. 458.)

c, couche chitineuse externe (elle n'est pas figurée dans toute son épaisseur).

f, pied des fibres épithélio-conjonctives externes.

n, zone des noyaux des précédentes.

f', coupe des fibres après la zone des noyaux.

f'', zone où les fibres commencent à se grouper en faisceaux dans la région de la voûte endothéliale.

f''', zone où les faisceaux sont isolés et forment des gerbes.

m, commencement de la couche musculaire formant un réseau dans les mailles duquel passent les faisceaux conjonctifs.

g, *g*, *g*, coupe des gerbes de fibres conjonctives.

p, *p*, coupe des fibres dans les gerbes *g*.

e, *e*, *e*. *e*, endothélium.

q, *q*, membrane endothéliale qui entoure les faisceaux.

v, voûte endothéliale.

l, lacunes.

a, magma coagulé contenu dans les lacunes *l*.

Comparez à la figure 51.

57. Membrane basilaire et racine, portion plus grossie de la coupe représentée par la figure 48. [× 350] (V. p. 528.)

c, couche chitineuse qui limite la membrane basilaire.

a, cellules pariétales de celle-ci.

b, tissu caverneux à cellules étoilées.

d, tissu conjonctif graisseux péri-intestinal du Crabe.

Dans la racine *R* se voit un magma coagulé.

FIG. 58. Coupe de l'insertion de la couche chitineuse du pédicule de la Sacculine sur celle de l'abdomen du Crabe. [× 85] (V. p. 532.)

a, couche chitineuse du pédicule de la Sacculine.

b, couche chitineuse de revêtement de l'abdomen du Crabe.

c, mince vernis chitineux qui continue la couche *a* et se prolonge sur la membrane basilaire et sur les racines.

d, couche choriale plus ou moins dégénérée des téguments du Crabe.

(Cette figure a été placée horizontalement pour trouver place dans la planche. Il faut la supposer verticale, l'extrémité gauche tournée en haut.)

Sacculine adulte.

FIG. 59. Un paquet de racines. [× 350] (V. p. 527.)

60. Extrémité d'une racine avec son follicule lagéniforme. [× 350] (V. p. 529.)

l, cavité du follicule.

o, son orifice.

c, couche de cellules tapissant la cavité.

p, cellules pariétales de la racine.

e, cellules du tissu caverneux central du tube.

g, gouttelettes huileuses situées dans les interstices des précédentes.

La racine est vue en coupe optique, excepté à l'extrémité où sa surface a été mise au point pour montrer l'orifice *o*. (Comparez avec la figure 46, pl. XXV.)

61. Coupe d'une racine. [× 350 (V. p. 528.)

p, *e*, *g*, comme dans la figure précédente.

a, lacune centrale plus grande, origine d'une cavité intérieure.

62. Fragment de mésentère dédoublé, montrant une moitié d'une gerbe de fibres épithélio-conjonctives. L'autre moitié serait semblable. [× 350] (V. p. 454.)

c, couche chitineuse.

f, fibres à leur insection sur la précédente.

n, noyaux des fibres.

e, une cellule du revêtement endothélial.

63. Système musculaire du manteau. Lambeau représentant la couche musculaire dans toute sa hauteur, mais dans une faible partie seulement de sa largeur. Les deux lames chitineuses ont été enlevées, et l'on a fait abstraction des couches conjonctives. On voit quelques-uns des faisceaux parallèles longitudinaux qui descendent en se ramifiant et s'anastomosant. Les plus gros faisceaux seulement ont été représentés. [× 10] (V. p. 455.)

m, faisceaux dilateurs du cloaque.

s, sphincter cloacal.

La préparation est vue par la face interne, en sorte que le sphincter recouvre le dilateur. (Comp. fig. 69, pl. XXIX.)

Fig. 64. Spermatogénèse. [× 480] (V. p. 513.)

a, granulation spermatique, venant de sortir du noyau où elle s'est formée. (Comp. fig. 73, pl. XXIX.)

b, elle se conforme en fuseau.

c', un fuseau qui va peut-être se diviser en deux.

c'', le fuseau s'allonge.

d, l'allongement s'accentue.

e, le spermatozoïde ne montre plus qu'un léger épaississement au milieu.

f, spermatozoïde mûr.

PLANCHE XXIX (fig. 65 a 84).

Sacculine adulte (suite).

Fig. 65. Le parasite entier contenant sa ponte, vu par la face gauche, en place sur l'abdomen détaché du Crabe. [× 2] (V. p. 441).

a, abdomen du Crabe.

i, intestin du Crabe.

m, trace de l'insertion du mésentère sur le manteau.

66. Le même détaché de l'abdomen du Crabe, après que la moitié gauche du manteau a été enlevée pour montrer la ponte dans la cavité incubatrice. Le cloaque a été fendu en deux moitiés. [× 2] (V. p. 444.)

a, bord libre du mésentère.

b, couche chitineuse externe du manteau.

c, couches choriale et chitineuse interne réunies.

67. Le même, après que la ponte a été enlevée du côté gauche pour montrer la masse viscérale et ses orifices naturels, la cavité incubatrice, le mésentère, etc. Le cloaque (*C*) n'a pas été fendu et l'on voit en *s* la saillie que fait son sphincter dans la cavité incubatrice (*I*). La ponte (*F*) se voit en partie dans la moitié droite de la cavité incubatrice. La couche chitineuse du pédicule a été fendue pour montrer comment elle s'attache à celle de l'abdomen (*b*) du Crabe, et laisser voir la portion molle du pédicule (*P*). Une partie des téguments du Crabe a été excisée pour laisser voir la membrane basilaire (*B*) et les racines (*R*) qui en partent, rampant sur l'intestin (*i*). [× 2] (V. p. 444 et *passim*.)

u, mésentère.

m, son insertion sur le manteau vue par transparence.

a, son bord libre servant de ligament à la masse viscérale.

L'orifice ♂ ne se voit pas à un si faible grossissement, il est exactement au point où s'arrête le trait de la lettre *H*.

68. Sacculine fendue perpendiculairement au plan sagittal de symétrie, suivant un plan coronal passant par les deux vulves et par le milieu du pédicule, et disséquée pour montrer le système nerveux. La figure repré-

sente la moitié ventrale vue de face par la tranche de section. Le bord libre du mésentère a été excisé en partie pour montrer les nerfs du sphincter cloacal. La ponte étant presque mûre, la couche chitineuse qui revêt la cavité incubatrice est soulevée par places. [× 7] (V. p. 517 et *passim*.)

a, couche chitineuse externe du manteau.

b, son insertion sur

c, la membrane chitineuse de l'abdomen du Crabe.

d, couche choriale du manteau se divisant à l'origine du pédicule en deux lames, l'une qui remonte dans le pédicule, l'autre qui se détourne et redescend pour former l'enveloppe de la masse viscérale et de son pédicule particulier.

e, couche chitineuse de revêtement de la cavité incubatrice, soulevée par places.

f, sphincter du cloaque en coupe.

g, orifice du cloaque.

h, enveloppe de la masse viscérale.

i, muscles transversaux de celle-ci.

j. fissure séparant les deux moitiés de l'ovaire.

k, canal du mésentère à sa terminaison inférieure.

l, canal du mésentère à son origine dans la cavité du pédicule.

m, cavité du pédicule.

n, diverticule de cette cavité, remontant entre les deux testicules dans le pédicule de la masse viscérale.

o, orifices conduisant de la cavité du pédicule dans les lacunes du manteau.

p, petits orifices fissiformes, conduisant de la cavité du pédicule dans les lacunes de celui-ci.

q, petits orifices conduisant de la cavité du pédicule dans les lacunes de la membrane basilaire et des plus grosses racines.

r, nerf viscéral commun.

s, nerf viscéral superficiel.

s', sa branche ascendante.

t, nerf viscéral profond.

t', branche qu'il fournit en face de la glande cémentaire.

u, nerf palléal.

v, nerf cloacal moyen.

x, nerf cloacal antérieur.

y, petite branche viscérale fournie par le nerf palléal.

z, bosse du côté gauche du pédicule, dernier reste de la saillie considérable qui existait chez le jeune en ce point (*b*, fig. 48, pl. XXVI).

Fig. 69. Ensemble du système nerveux, vu d'en haut. La Sacculine repose sur la partie la plus inférieure de son bord ventral, de manière à tourner vers l'observateur le bord libre de son mésentère (*a*, dans la figure 67). Ce bord libre a été excisé, le cloaque a été rabattu en arrière (en bas sur la figure) et la masse viscérale en avant, après avoir été fendue

comme dans la figure précédente pour enlever toute sa moitié dorsale. La membrane chitineuse qui revêt intérieurement le cloaque a été enlevée pour montrer les muscles et les nerfs sous-jacents. La masse viscérale a été à peine indiquée et seulement pour préciser les rapports. [× 7] (V. p. 520.)

r, *s*, *s'*, *t*, *t'*, *u*, *v*, *x*, *y*, comme dans la figure précédente.

a, faisceaux descendants du système musculaire du manteau, convergeant vers le cloaque pour former son muscle dilatateur (Comp. fig. 63, pl. XXVIII.)

b, sphincter du cloaque.

c, orifice du cloaque, au centre duquel on voit la membrane chitineuse de la cavité incubatrice coupée au point où elle se réfléchit pour se continuer avec celle qui revêt extérieurement le manteau.

d, bord libre du mésentère excisé.

e, cavité du canal du mésentère.

z, nerf cloacal antérieur.

Fig. 70. Testicules. La masse viscérale a été coupée horizontalement, près de la base, un peu au-dessous des testicules. Dans la moitié ventrale (inférieure dans la figure), les tubes de l'ovaire ont été enlevés avec ménagement, de manière à laisser une partie des faisceaux musculaires transversaux qui les séparaient. Dans la moitié dorsale, les uns et les autres ont été laissés en place. Le testicule droit (à gauche, dans la figure) est un peu plus volumineux que le gauche et le recouvre en partie, ce qui ne permet pas de bien voir la soudure des deux glandes dans leur partie moyenne. Sa paroi a été en partie excisée pour faire voir la structure intérieure. Le gauche n'a été traité ainsi qu'à sa terminaison. Au milieu, se voit le diverticule que la cavité du pédicule envoie entre les deux canaux déférents. Au bas de la figure, une partie du manteau, très épais à ce niveau, a été laissée en place ainsi que la portion correspondante du mésentère. L'action du réactif (acide azotique) a fait soulever la membrane chitineuse de la cavité incubatrice et cette membrane est ployée çà et là. Dans les points où elle s'est détachée (à droite), elle laisse voir la structure réticulée de la couche musculaire du manteau. Un fragment de tube ovifère est resté en place, retenu par son rétinacle. [× 7] (V. p. 502.)

a, *e*, *b*, *i*, *n*, comme dans la figure 68.

d, couche choriale du manteau se divisant en deux lames dont l'interne se détourne pour former le mésentère.

f, faisceaux musculaires du manteau.

k, canal du mésentère.

p, un tube ovifère.

r, lambeaux faisant saillie dans la cavité du testicule (région déchiquetée).

s, niveau où les deux testicules sont soudés et où leurs cavités communiquent entre elles.

u, mésentère.

FIG. 71. Revêtement chitineux intérieur du canal déférent arraché avec un lambeau de la membrane chitineuse de la cavité incubatrice. [× 80] (V. p. 508.)

72. Coupe de la région profonde du testicule. [× 35] (V. p. 511.)

a, couche formatrice.

b, couche des cellules sécrétantes.

c, cavité centrale remplie des éléments du sperme.

d, couche superficielle se continuant avec le tissu conjonctif ambiant.

73. Portion plus grossie de la coupe de la figure précédente. [× 350] (V. p. 511.)

a, *b*, *c*, *d*, même signification.

g, globules de graine.

n, noyaux continuant les granulations spermatiques orientées.

m, nucléoles.

s, granulations spermatiques.

74. Coupe des deux testicules dans la région déchiquetée au niveau où ils sont soudés et où leurs cavités communiquent entre elles. [× 35] (V. p. 509.)

a, tissu conjonctif ambiant.

b, couche des cellules testiculaires.

c, cloison de séparation des deux testicules.

s, point où cette cloison est perforée.

r, lambeaux flottants dans la cavité des testicules.

75. Portion plus grossie de la coupe précédente. [× 350] (V. p. 509.)

a, *b*, *r*, même signification.

c, cellule dont le noyau commence à former des granulations spermatiques.

d, vernis chitineux qui revêt toute cette région du testicule et qui, par places, a été décollé par la brutalité du rasoir.

76. Coupe du testicule dans la région terminale. [× 350] (V. p. 507.)

a, *b*, comme dans la figure 74.

c, cellules du caual déférent.

(Au centre, le calibre de ce canal est obstrué par une épaisse sécrétion chitineuse.)

77. Rétinacle commençant à se former. [× 480] (V. p. 499.)

78. Rétinacle bien développé, vu de profil. [× 480] (V. p. 451.)

a, papille qui le porte.

b, fuseaux barbelés.

c, débris de la paroi d'un tube ovifère resté accroché au rétinacle après sa rupture.

d, couche chitineuse de la cavité incubatrice.

e, trace du pied des fibres épithélio-conjonctives qui s'inséraient sur elle.

79. Fuseau barbelé d'un rétinacle. [× 1 000] (V. p. 451.)

80. Rétinacle vu de face, montrant son bouquet terminal de fuseaux barbelés et, en projection, la papille qui le porte. [× 480] (V. p. 450.)

81. Rétinacle en voie de formation. Sous la couche chitineuse ancienne (*a*), ployée sur sa face superficielle, portant un rétinacle bien développé (*b*);

on en voit un (c) de nouvelle formation, encore contenu dans sa vésicule. La couche chitineuse de remplacement n'est pas encore formée. En *d*, on voit les pieds des fibres épithélio-conjonctives sous-jacentes, avec leurs noyaux. [× 480] (V. p. 500.)

Fig. 82. Rétinacle en voie de formation, encore contenu dans la vésicule où il est né à la surface de la couche chitineuse de remplacement, ployée sur sa face adhérente. [× 480] (V. p. 500.)

83. Rétinacle anormal dans lequel la vésicule, au lieu de former à son intérieur les fuseaux barbelés habituels, a sécrété de nombreuses couches de chitine qui ont fini par remplir presque complètement sa cavité. [× 160] (V. p. 501, 686.)

84. Rétinacle monstrueux, dans lequel la vésicule, au lieu de former les fuseaux barbelés, a sécrété une succession de vésicules emboîtées dont quelques-unes ont formé à leur surface de petits bouquets de papilles, qui rappellent de loin les fuseaux barbelés habituels. [× 160] (V. p. 501, 686.)

PLANCHE XXX (FIG. 85 A 101).

Sacculine adulte (suite).

Fig. 85. Lambeau de la membrane chitineuse de revêtement de la cavité incubatrice, montrant la situation des rétinacles au centre de groupes circulaires de petites figures polygonales formées par l'insertion des fibres épithélio-conjonctives disposées en gerbes régulières. [×100] (V. p. 450.)

86. Extrémité du tube ovifère fixée à son rétinacle, montrant l'arrangement intérieur des œufs dans leurs logettes chitineuses. [× 35] (V. p. 496.)

87. Coupe transversale de la masse viscérale, à la hauteur de la partie moyenne des glandes cémentaires. La coupe passe par la vulve du côté droit, et un peu au-dessus du côté gauche. La moitié postérieure a été seule représentée. [× 28] (V. p. 473, 488.)

a, couche épithélio-conjonctive de la paroi de la masse viscérale.

c, couche musculaire tangentielle de la même.

d, muscles transversaux.

s, sphincter de la glande cémentaire.

t, épithélium des tubes de l'ovaire indistinct à un si faible grossissement.

f, œufs à demi développés. (Comp. *f*, fig. suivante).

g, œufs bien développés. (Comp. fig. 89.)

h, bouchon chitineux qui obture la vulve.

Dans les tubes de la glande cémentaire, la cuticule chitineuse s'est séparée de l'épithélium pour former les tubes ovifères. (Comp. fig. 93.)

88. Ovaire. Portion plus grossie de la coupe précédente. [× 230] (V. p. 474, 478.)

d, deux fibres musculaires des faisceaux transversaux de la masse viscérale.

e, endothélium revêtant ces faisceaux, ainsi que

p, la paroi propre des tubes de l'ovaire.

t, épithélium ovarique.

f, œufs à demi développés, réunis par groupes de deux, trois, quatre, le plus souvent deux, dont l'un joue le rôle de *cellule polaire*.

FIG. 89. Fragment d'une coupe d'ovaire montrant un œuf mûr. [×230] (V. p. 480, 483.)

p, *t*, comme dans la figure précédente.

g, un œuf mûr montrant

h, sa vésicule germinative entourée des globules du vitellus nutritif.

j, œufs jeunes jouant le rôle de *cellules polaires*.

90. Portion d'un œuf mûr isolé, montrant en coupe optique la vésicule germinative au niveau de laquelle la membrane vitelline forme un enfoncement en forme de puits. [× 350] (V. p. 483.)

91. Portion du même, montrant en coupe optique la cellule polaire. [× 350]. (V. p. 482.)

92. Coupe du ganglion nerveux passant par l'origine d'un des nerfs qui en partent. [× 350] (V. p. 523.)

p, enveloppe conjonctive du ganglion.

l, espace interposé, occupé par quelques cellules ramifiées à prolongements anastomosés.

c, petites cellules périphériques.

g, grosses cellules centrales. (Comp. fig. 30, pl. XXVI.)

93. Histologie de la glande cémentaire. Portion plus grossie de la figure 87. [× 350] (V. p. 491.)

a, cellules épithéliales de l'atrium.

b, couche chitineuse qui le revêt, non encore détachée.

c, cellules épithéliales des tubes de la glande cémentaire.

d, couche chitineuse qui les revêtait et qui s'est séparée et isolée pour former un tube ovifère.

e, tissu conjonctif ambiant.

94. Fragment d'un tube de la glande cémentaire dissocié dans le picrocarmin. La paroi épithéliale (*c*) a été fendue et s'est étalée; elle se voit à plat par sa face interne du côté droit, et de profil du côté gauche. Au centre, on voit le revêtement chitineux intérieur (*d*), formé de prismes accolés, et comme gauffrés à la surface par l'impression des cellules épithéliales sur lui. A la partie supérieure du dessin, on voit en perspective son extrémité coupée. [× 350] (V. p. 490.)

95. Quatre cellules de la glande cémentaire, isolées avec les prismes chitineux correspondants. [× 700] (V. p. 490.)

96. Ensemble de la cuticule chitineuse formant le revêtement intérieur de la glande cémentaire, séparé de la couche épithéliale qui l'a sécrété. La préparation est vue par la face interne. Comparez à la figure 101, qui montre les mêmes tubes lorsqu'ils ont été remplis par les œufs. [× 20] (V. p. 495, 488.)

e, couche de chitine qui revêtait le canal en entonnoir.

a, point où celle-ci s'unit à celle de l'atrium et où se fait la rupture au moment de l'expulsion.

Fig. 97. Portion de la même préparation vue par la face externe, pour montrer les extrémités des tubes reployées en dehors. [× 20] (V. p. 489.)

e, *a*, comme dans la figure précédente.

98. Tubes ovifères venant de sortir par la vulve, hors de la glande cémentaire qui les a formés par une mue intérieure, et qui ont été à demi remplis par les œufs. La ponte n'a pas été achevée et les extrémités des tubes sont encore vides. La partie vide des tubes rappelle la figure 96, et la partie pleine, la figure 101. [× 8] (V. p. 552.)

o, point où la membrane chitineuse de l'atrium s'est séparée de celle de l'entonnoir.

99. Portion plus grossie d'une partie de la figure précédente. [× 30] (V. p. 552.)

a, portion encore vide.

b, portion dilatée par les œufs.

100. Portion encore plus grossie d'un autre point de la figure 98. [× 160] (V. p. 552.)

a, portion encore vide et gauffrée. (Comp. fig. 94.)

b, portion dilatée par les œufs, ceux-ci sont tombés.

c, portion intermédiaire commençant à se déplisser.

101. Ponte entière de l'une des moitiés de la cavité incubatrice, isolée et vue par la face interne, appartenant à une Sacculine de petite taille. (Comp. fig. 96 et 98). [× 3] (V. p. 494.)

a, portion centrale, correspondant à l'atrium. Au centre, on voit l'orifice, désormais fermé, qui conduisait dans l'entonnoir.

b, tubes ovifères correspondant aux tubes de la glande cémentaire.

TABLE DES CHAPITRES.

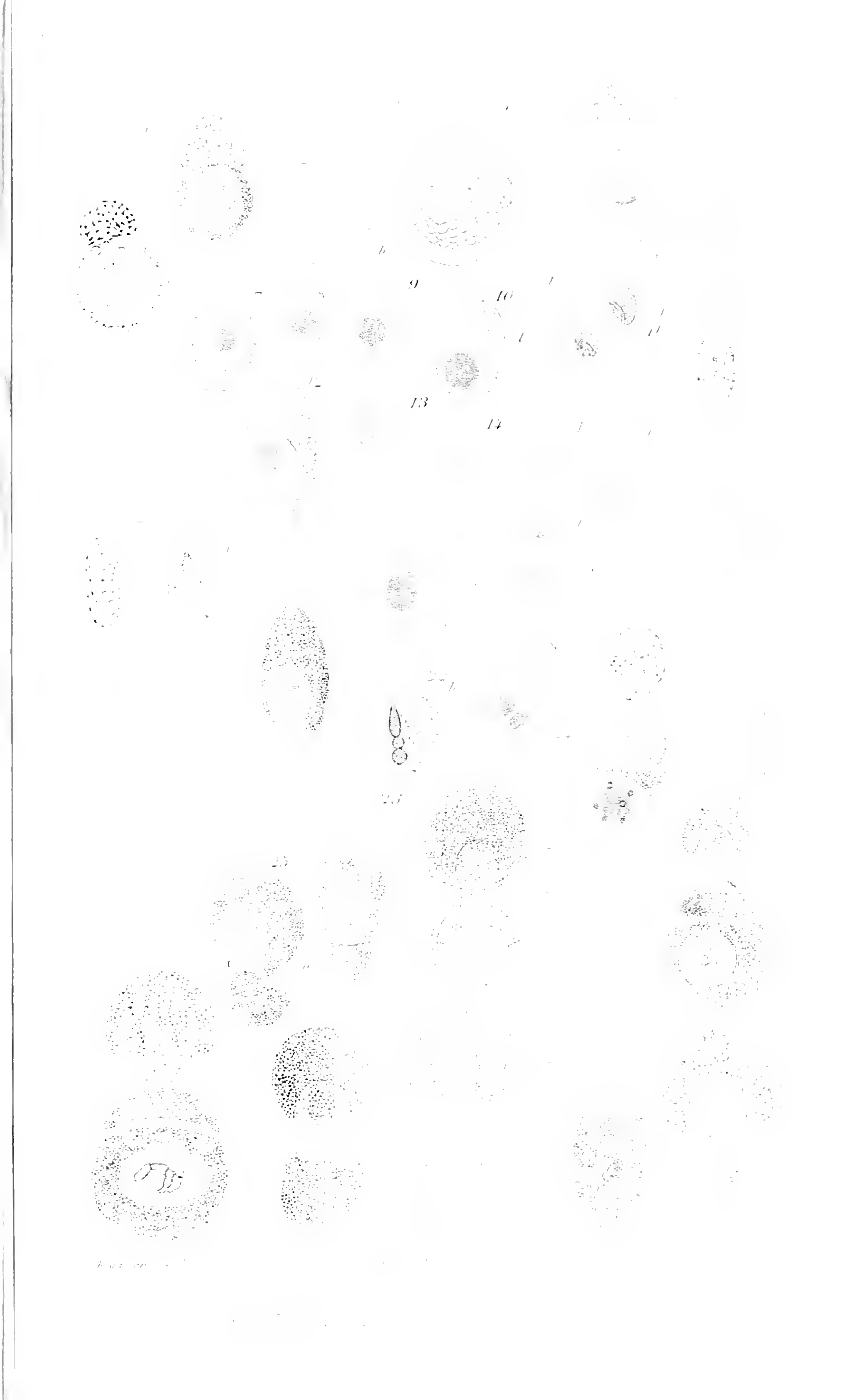
TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

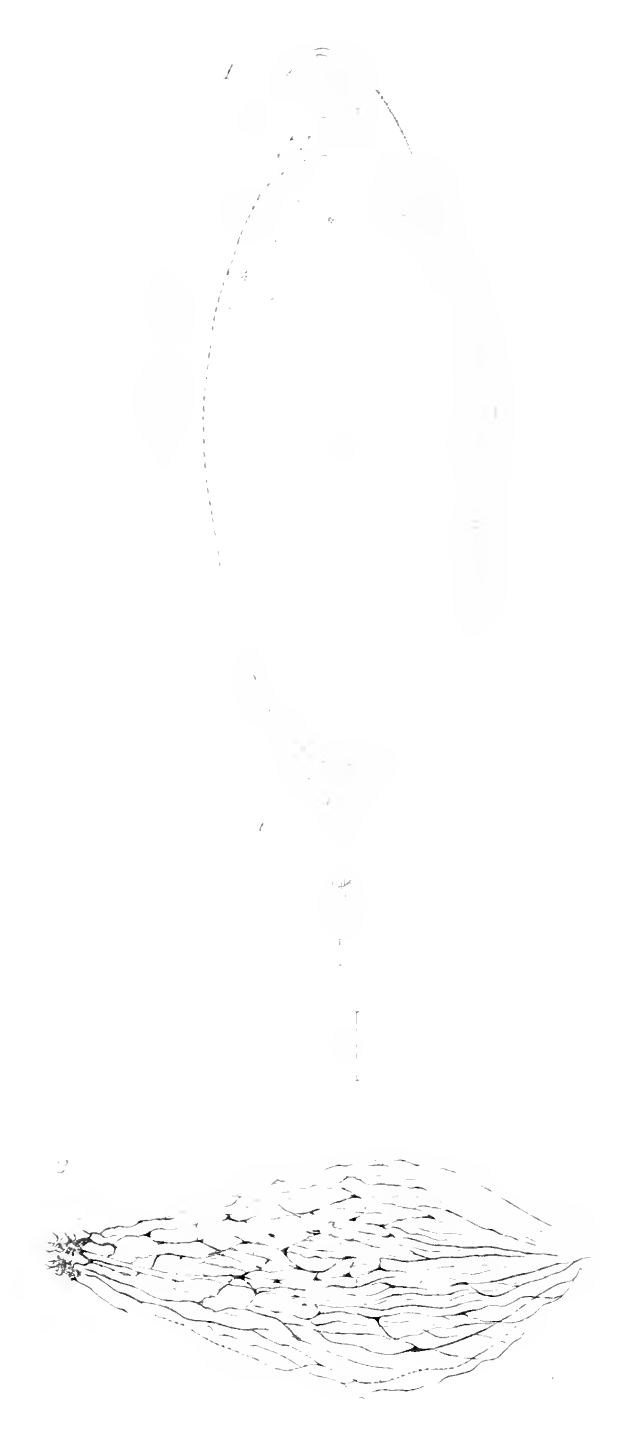
TOME II

TABLE DES PLANCHES

(2e SÉRIE, TOME II)

PARIS. — TYPOGRAPHIE A. HENNUYER, RUE DARCET, 7.

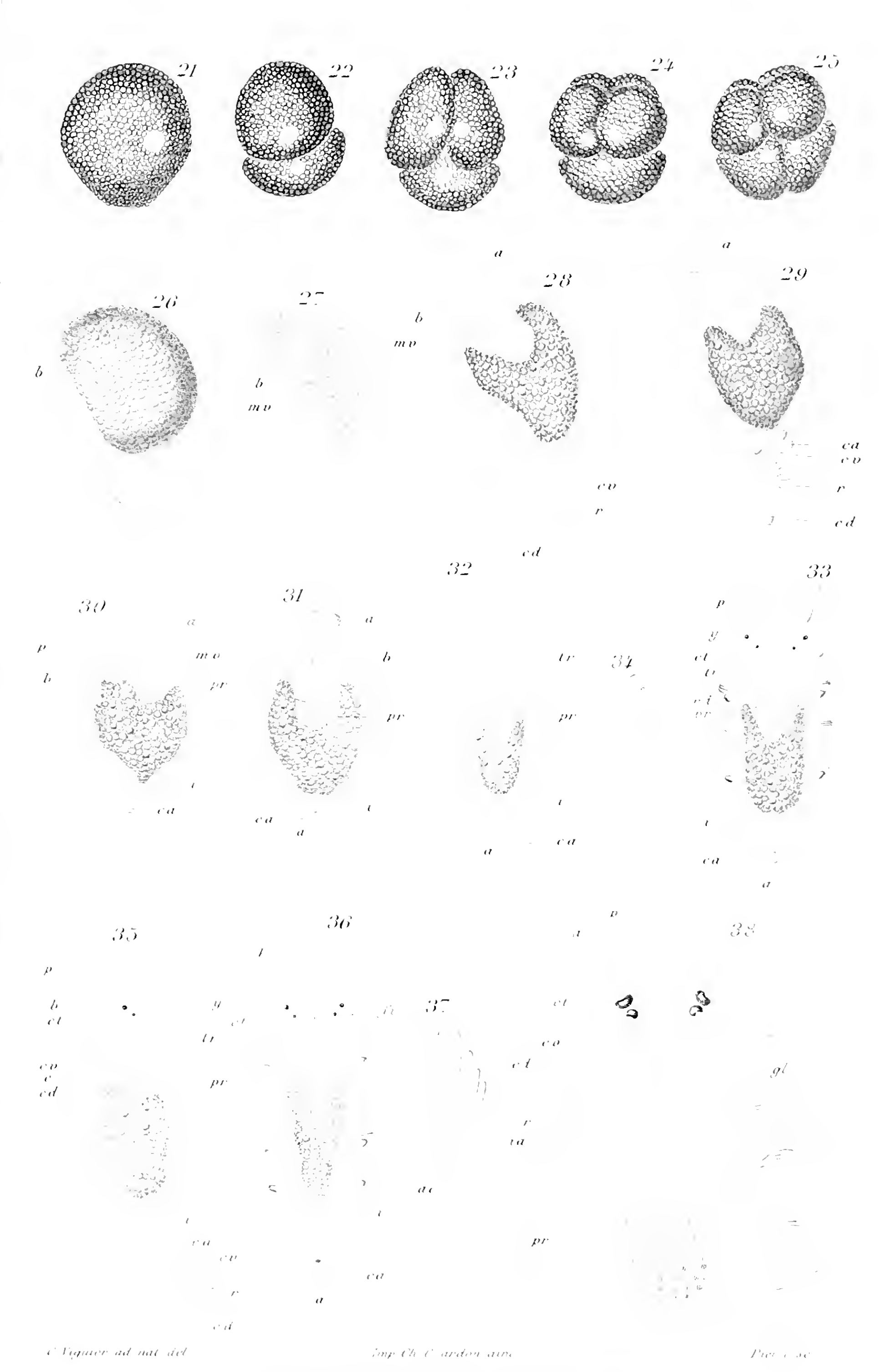




Imp. Ch. Chardon aîné



ad. nat. del. Imp. Ch. Chardon aîné



C. Viguier ad nat. del. — Imp. Ch. Chardon aîné — Pierre sc.

SPHÆROSYLLIS PIRIFERA Clap.

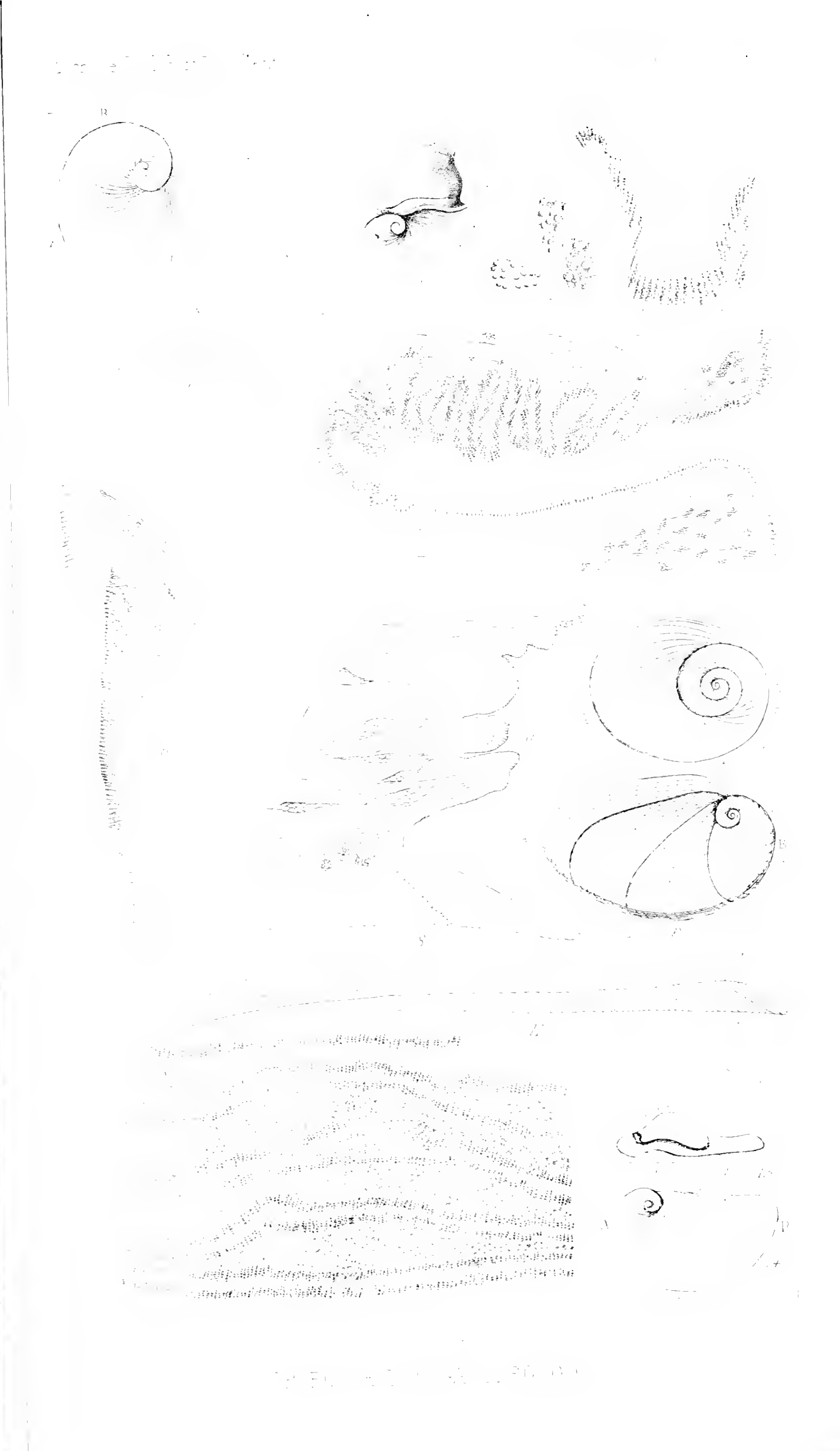
40 30 41 42

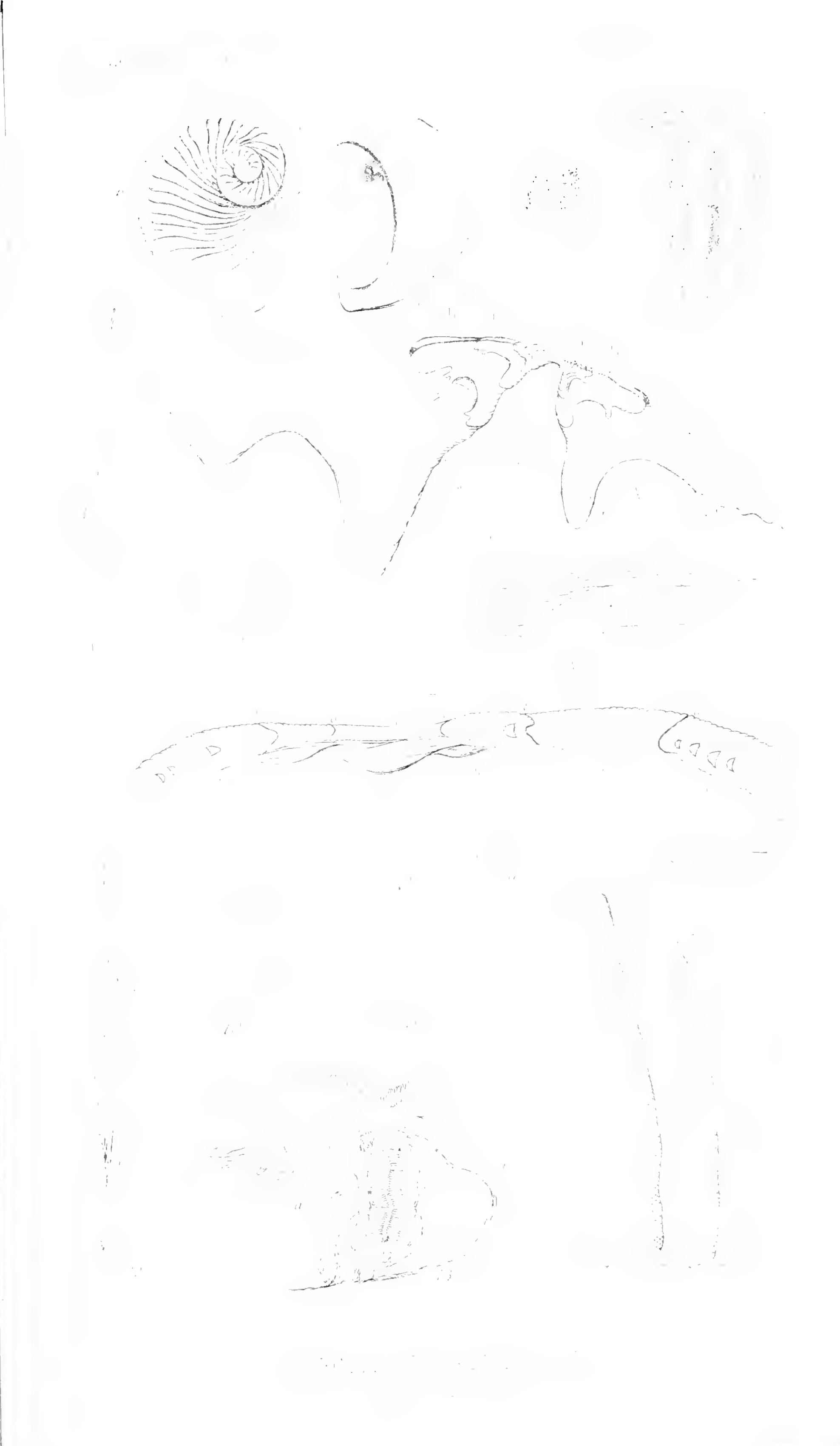
pa ac cd o pa 43

40 40 42

ac a p a



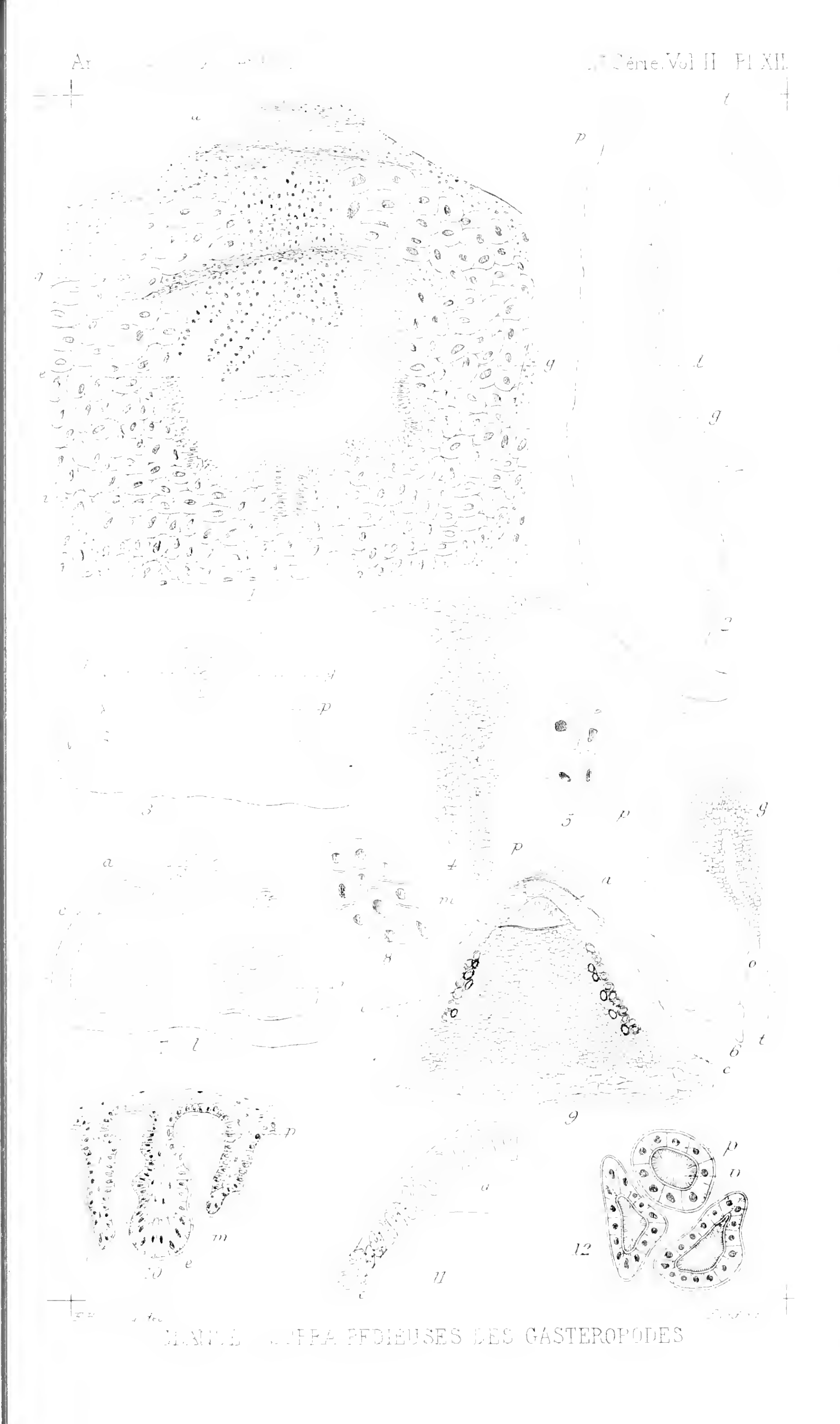


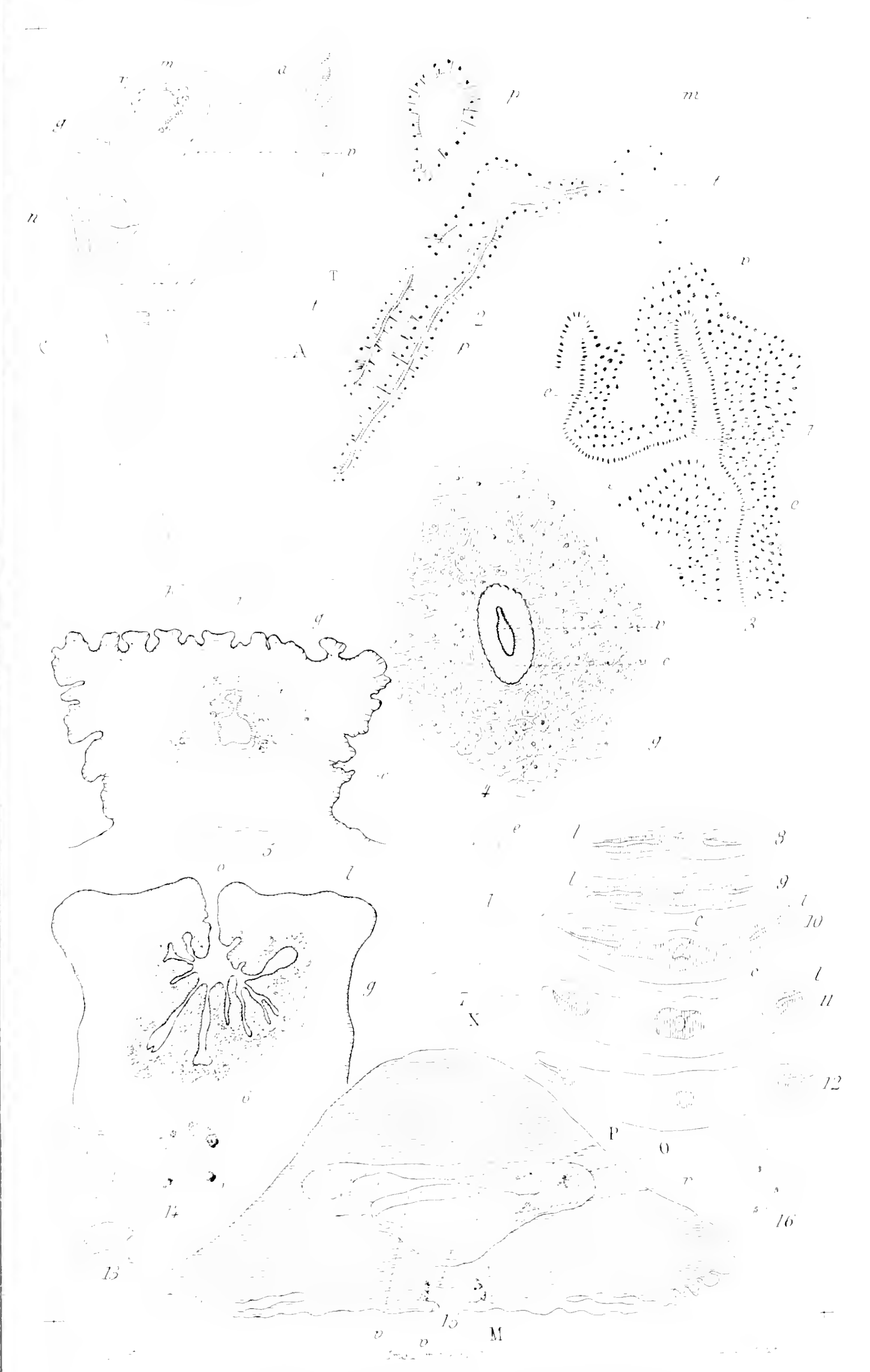






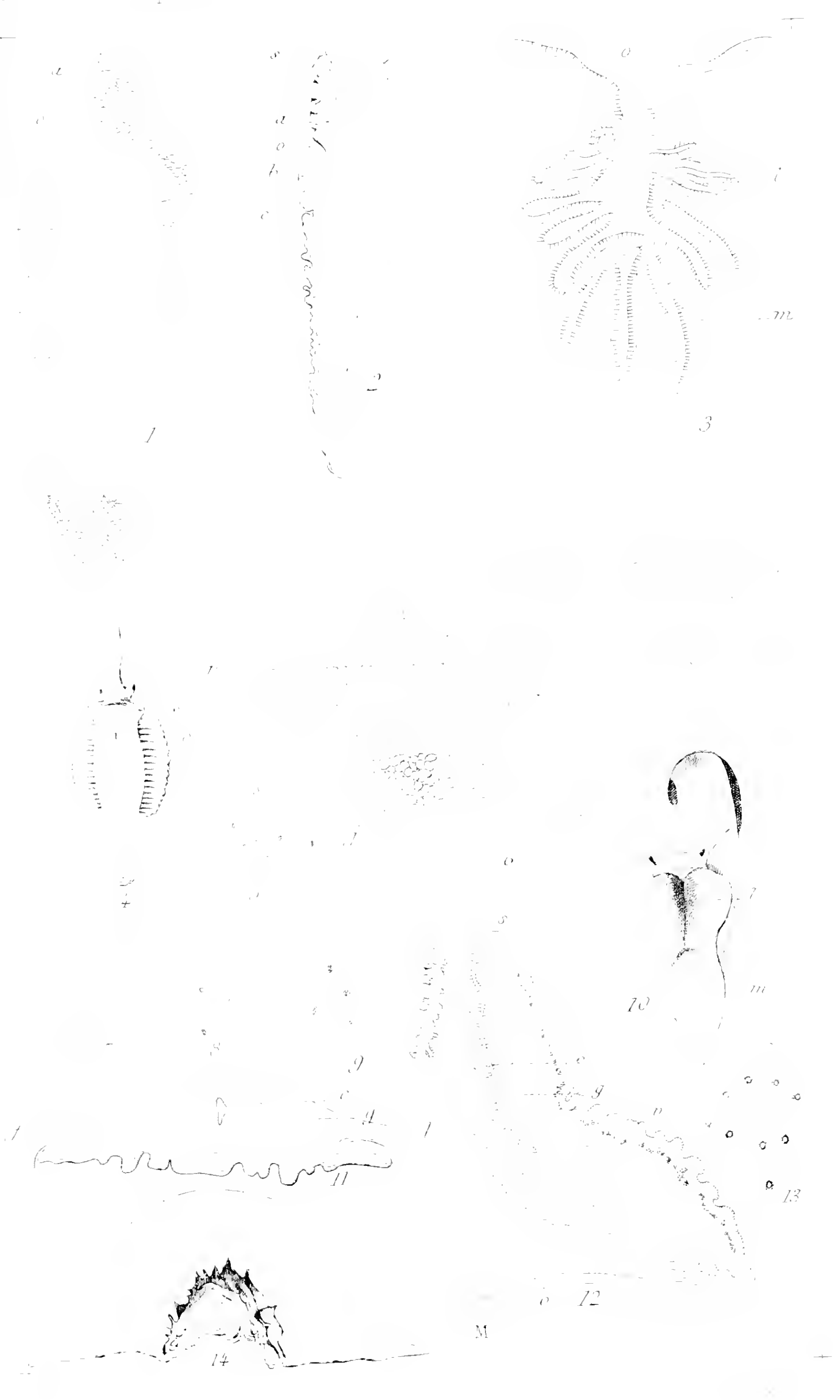
OPERCULI DEI GASTEROPODI.


GLANDES SUPRA PEDIEUSES DES GASTEROPODES

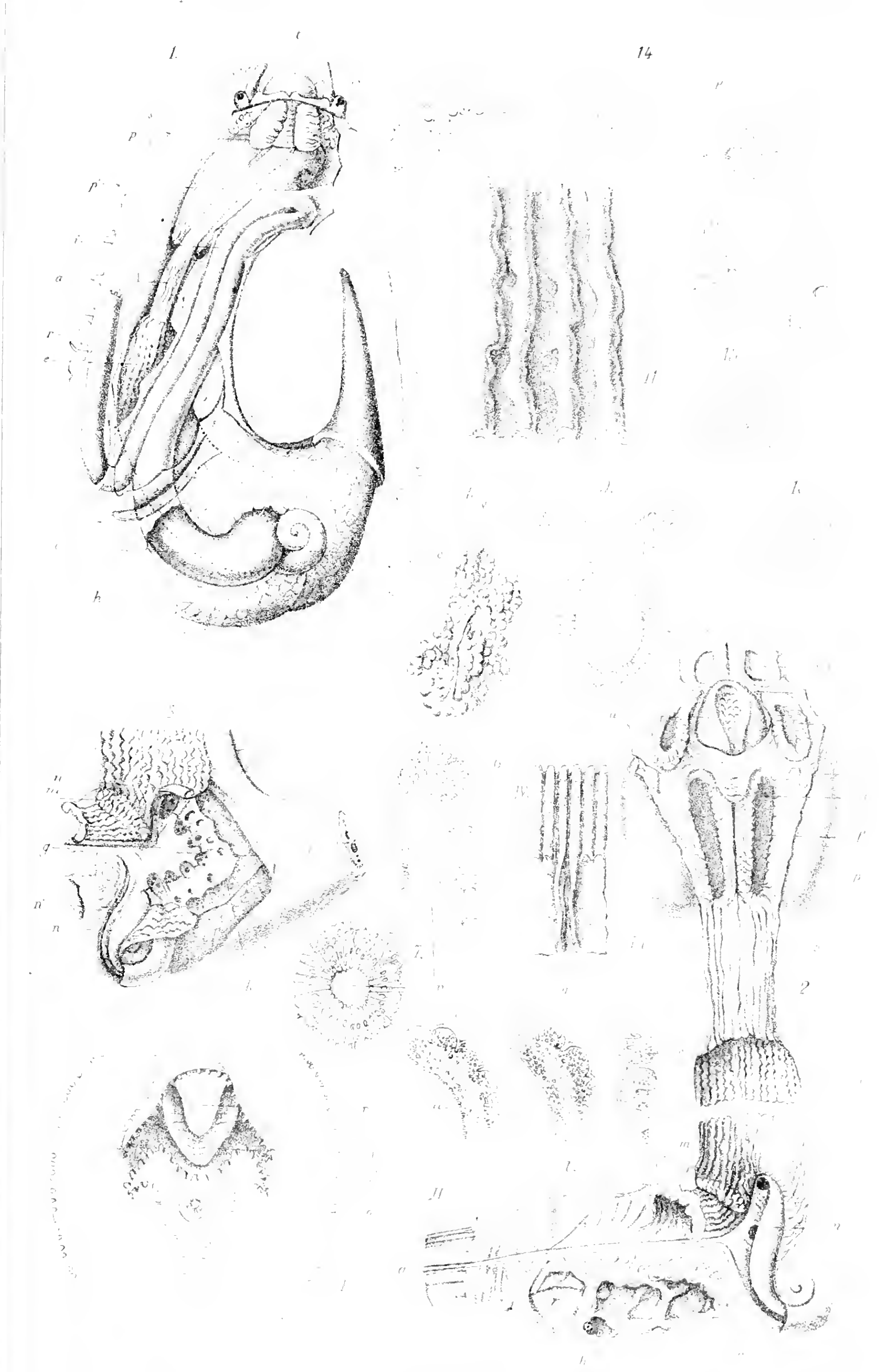


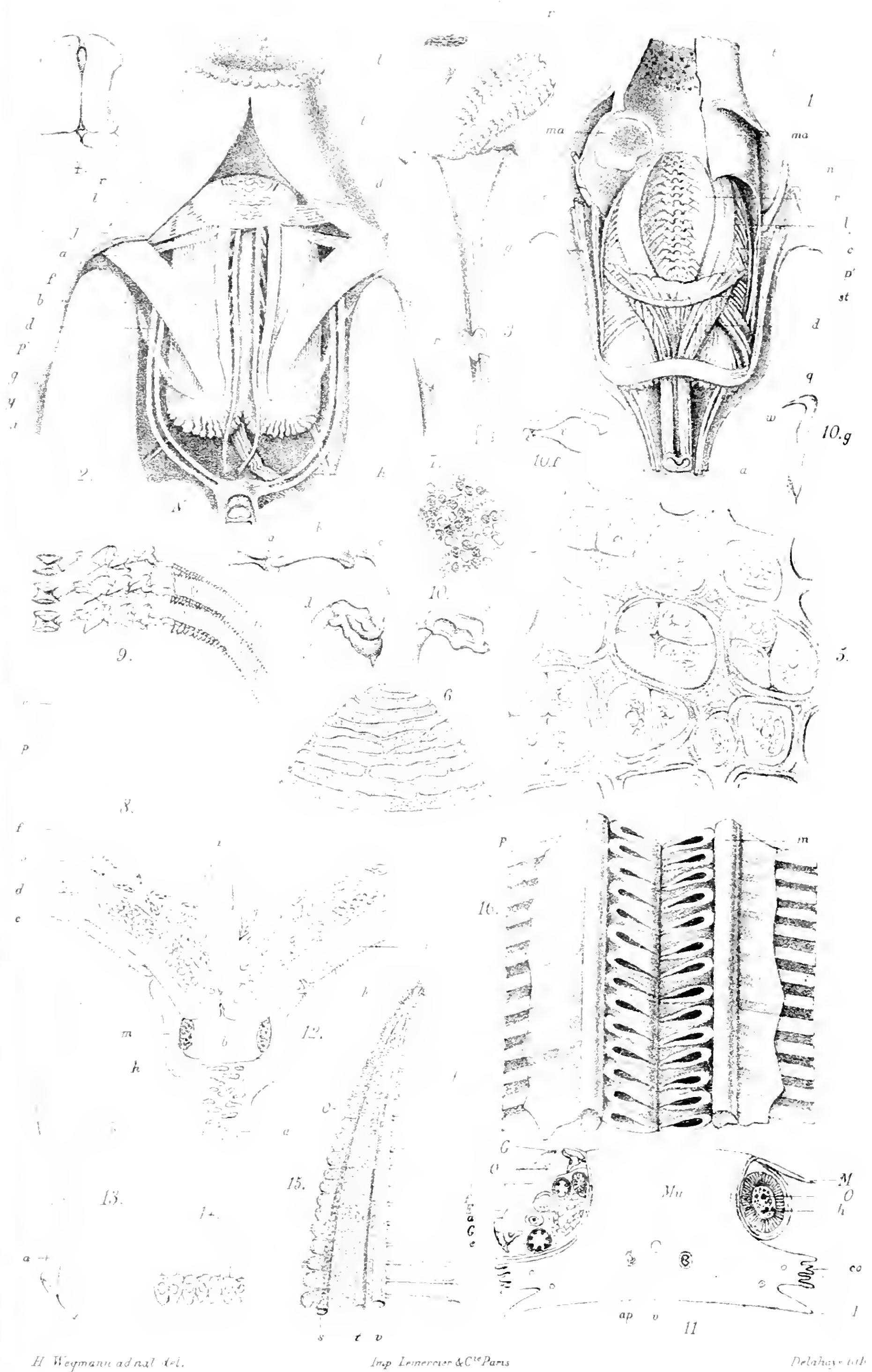
...MEUSES DES GASTEROPODES

Lehmann-Reinwald



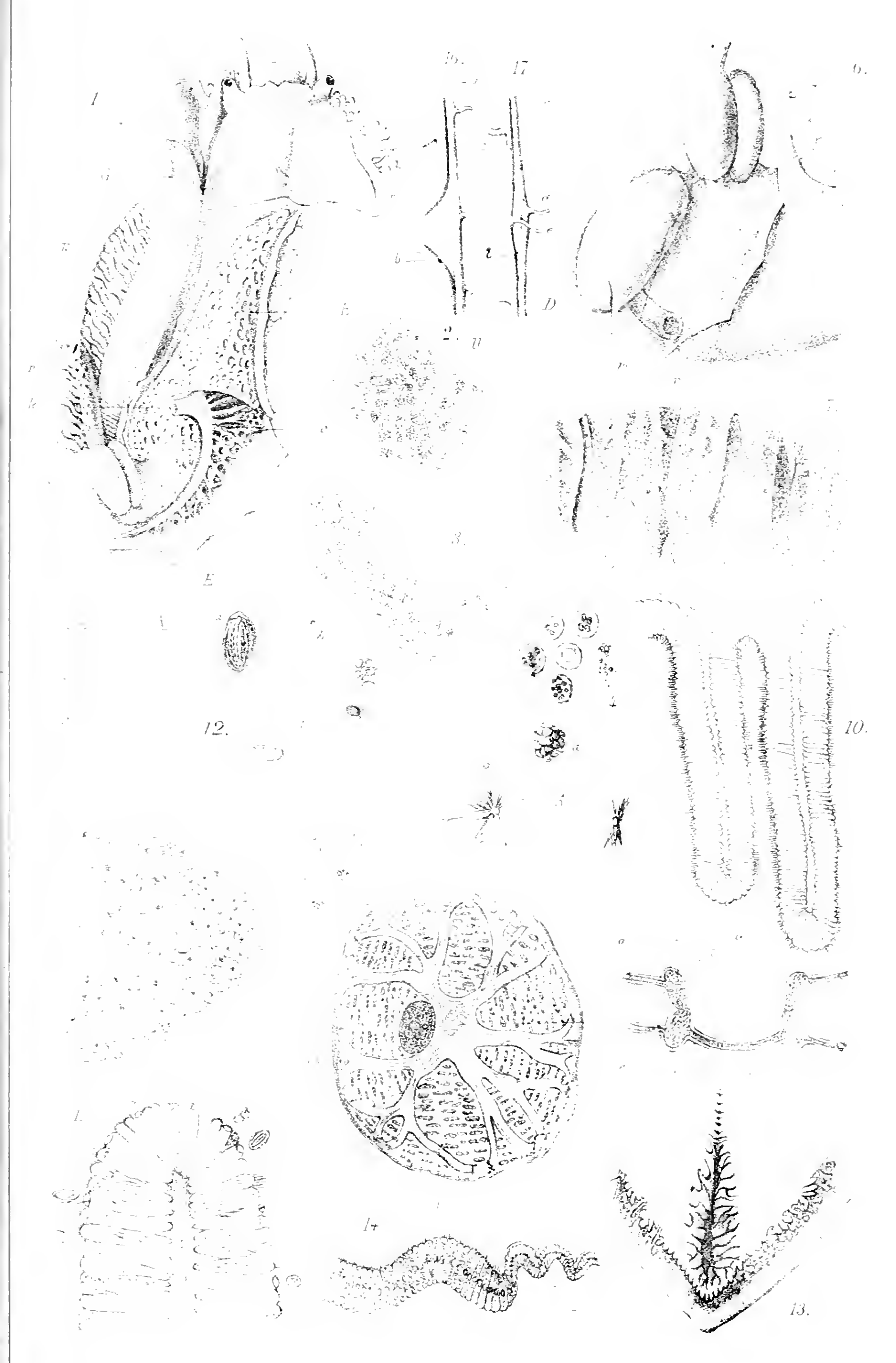
GLANDES PEDIEUSES DES ASTEROIDES





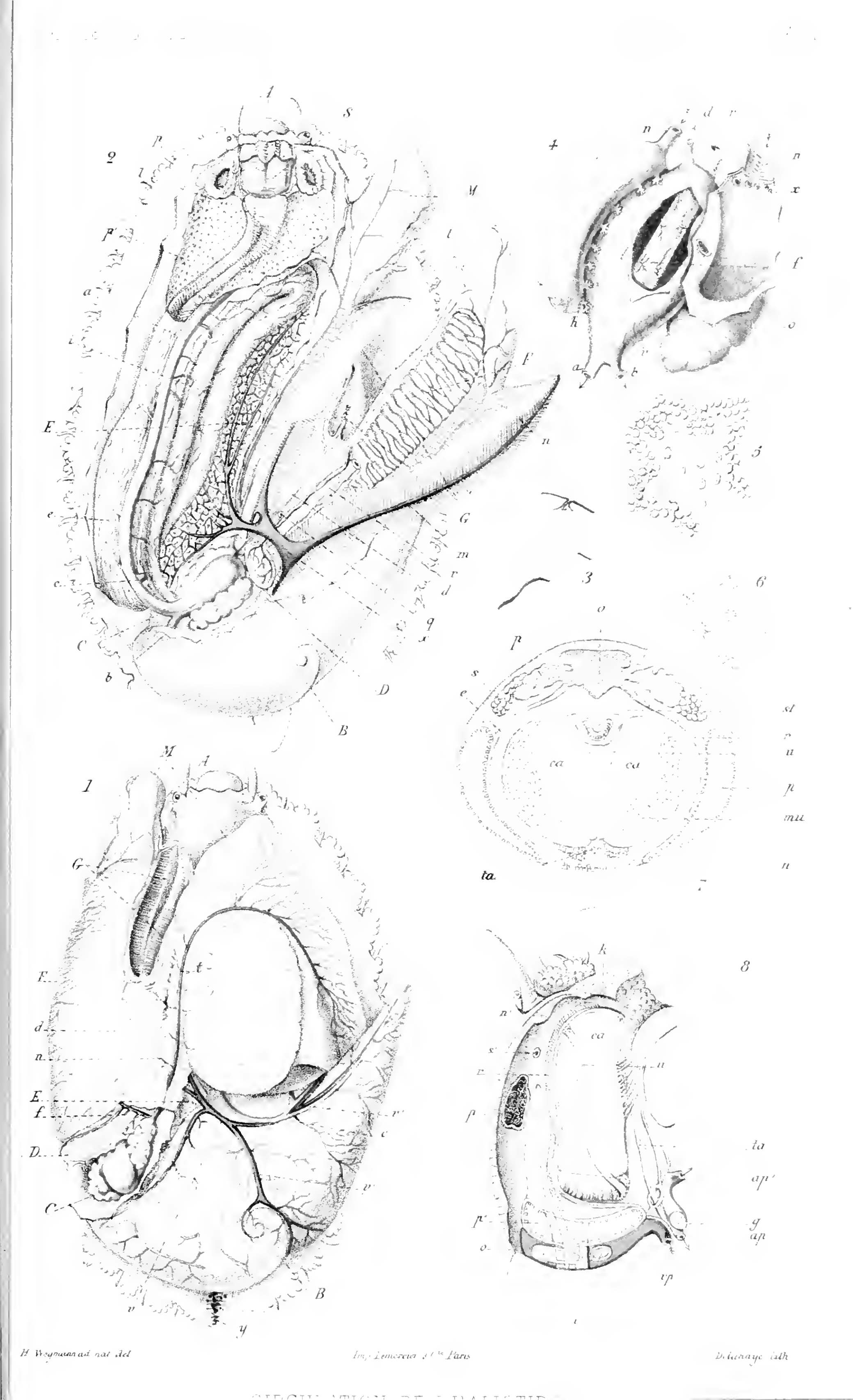
H. Wegmann ad nat. del. Imp. Lemercier & Cie Paris Delahaye lith.

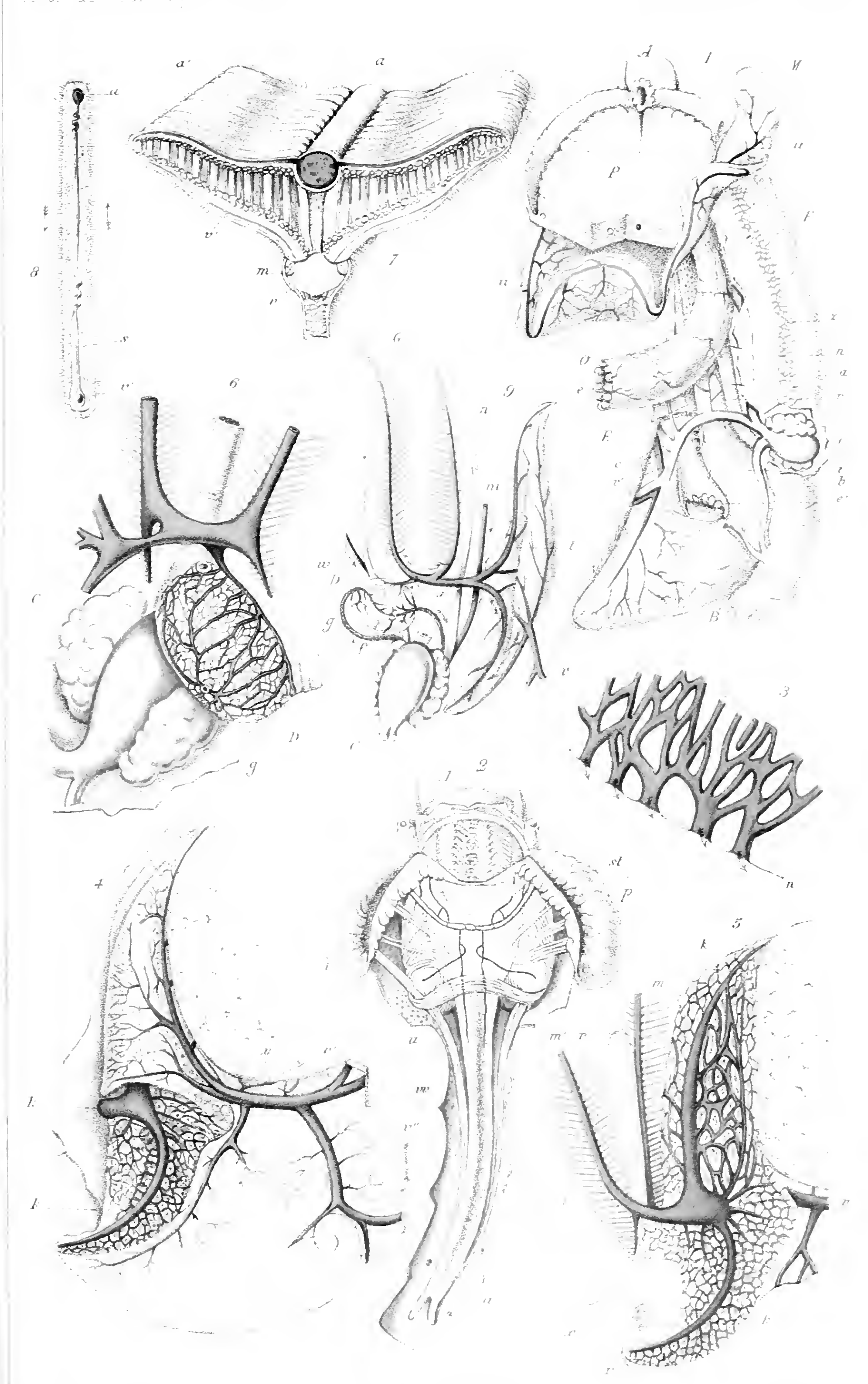
HALIOTIS. TUBE DIGESTIF. BRANCHIE

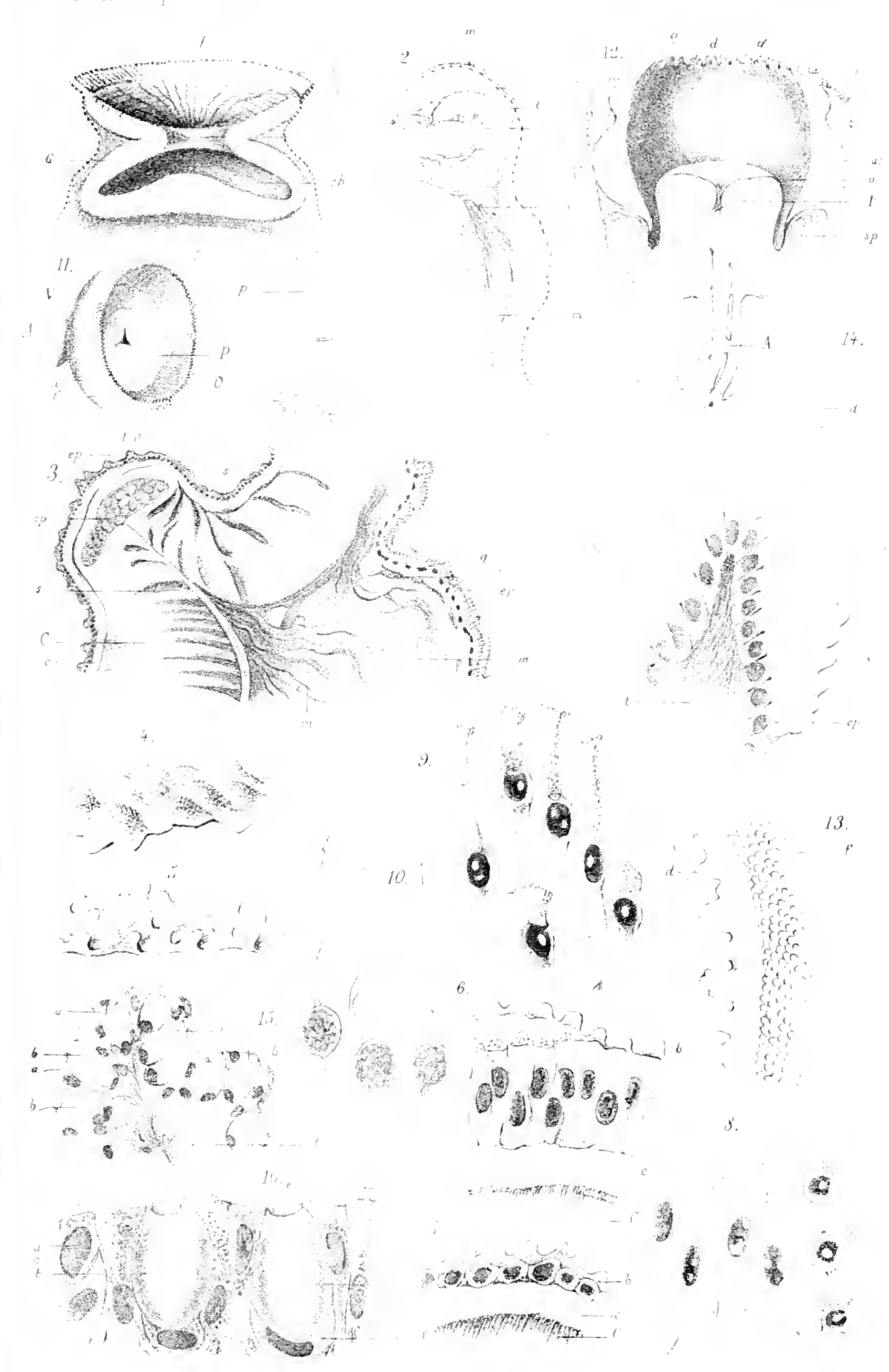


H. Wegmann ad nat. del. | Imp. Lemercier & Cie Paris | Delahaye lith.

HALIOTIS. EXCRÉTION. SÉCRÉTION.

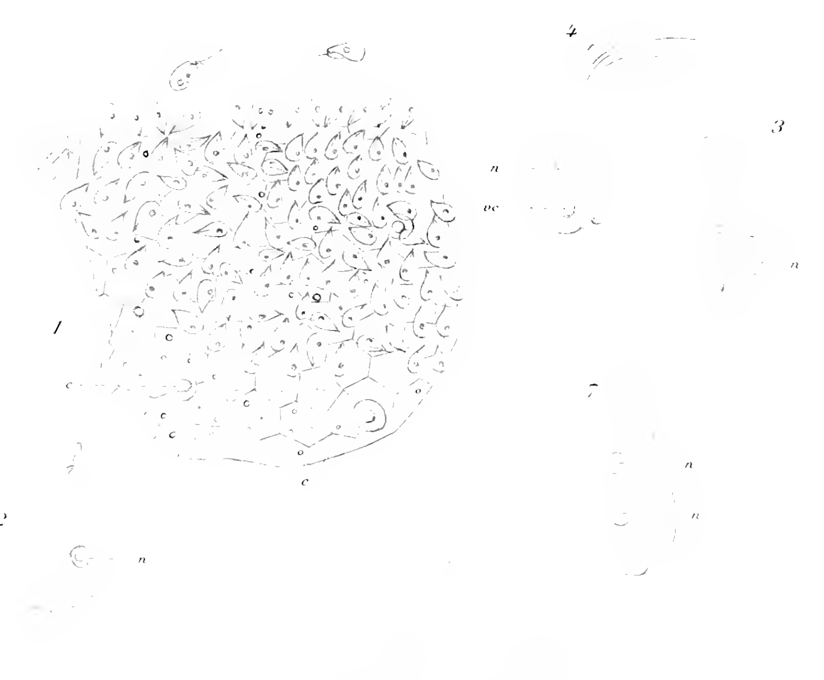

H. Wegmann ad nat. del.
Imp. Lemercier & Cie Paris
Delahaye lith.

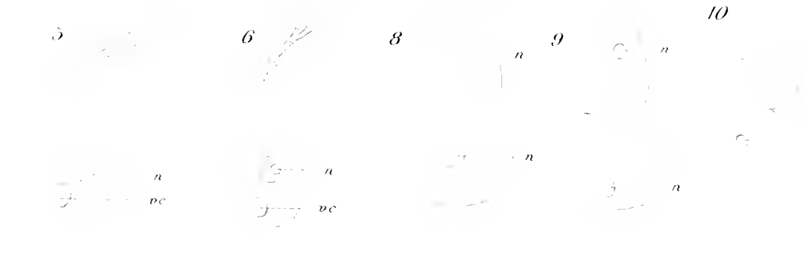




D. Paul Girod, ad nat. del. Imp. Lemercier & Cⁱᵉ Paris Delahaye lith.

VENTOUSE DES CEPHALOPODES.







L. J. H. ad nat. del.		Imp. Ch. Chardon aîné		Pierre sc.

Yves Delage ad nat del

Pierre sc

SACCULINE (EMBRYOGENIE)
(Stade Nauplius)



Yves Delage ad nat. del.　　Pierre sc.

SACCULINE (EMBRYOGENIE)
(Stade Cypris et Inoculation)



32

37

36

33

30

39

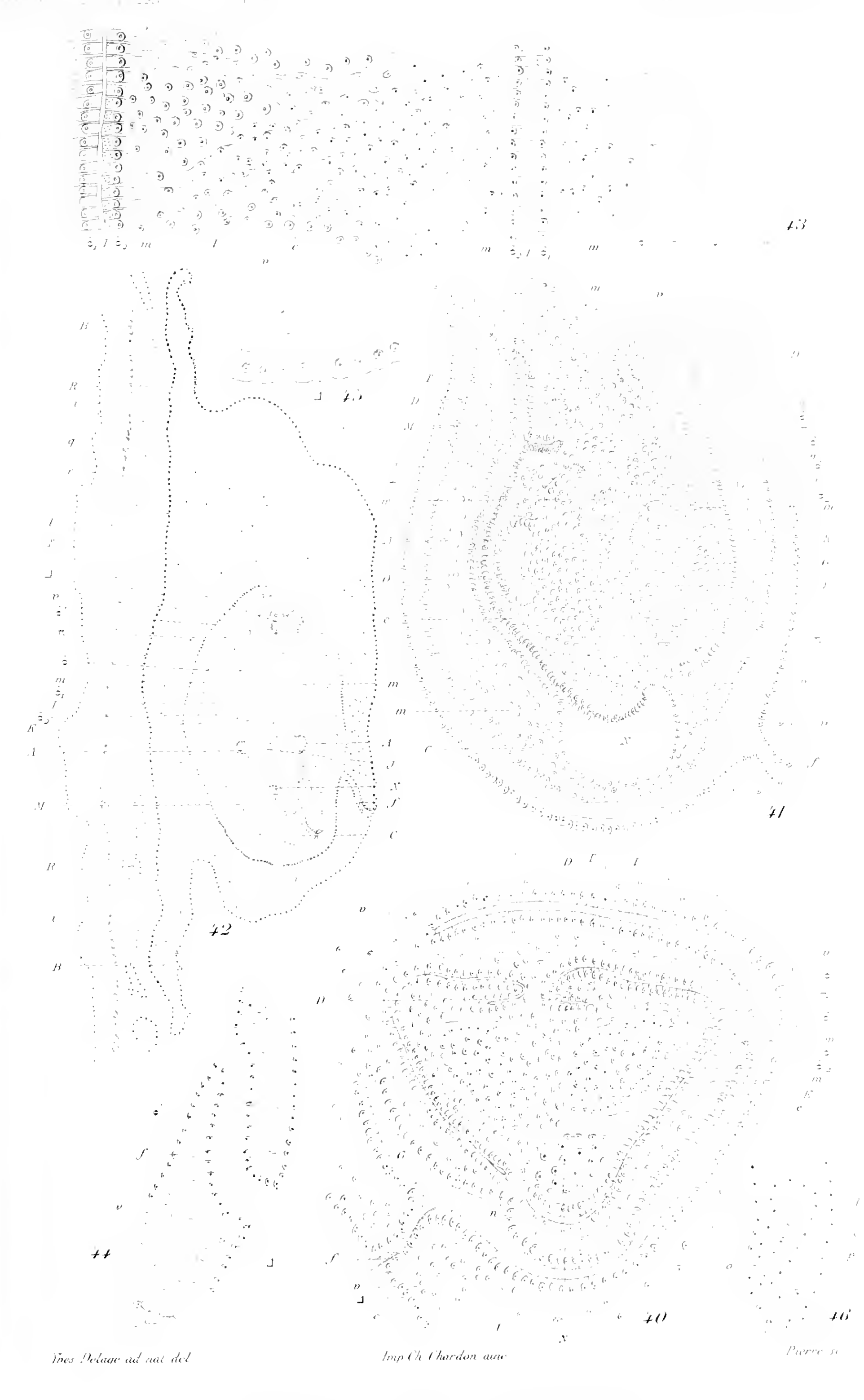
31

38

34

35

Imp. Ch. Chardon aîné



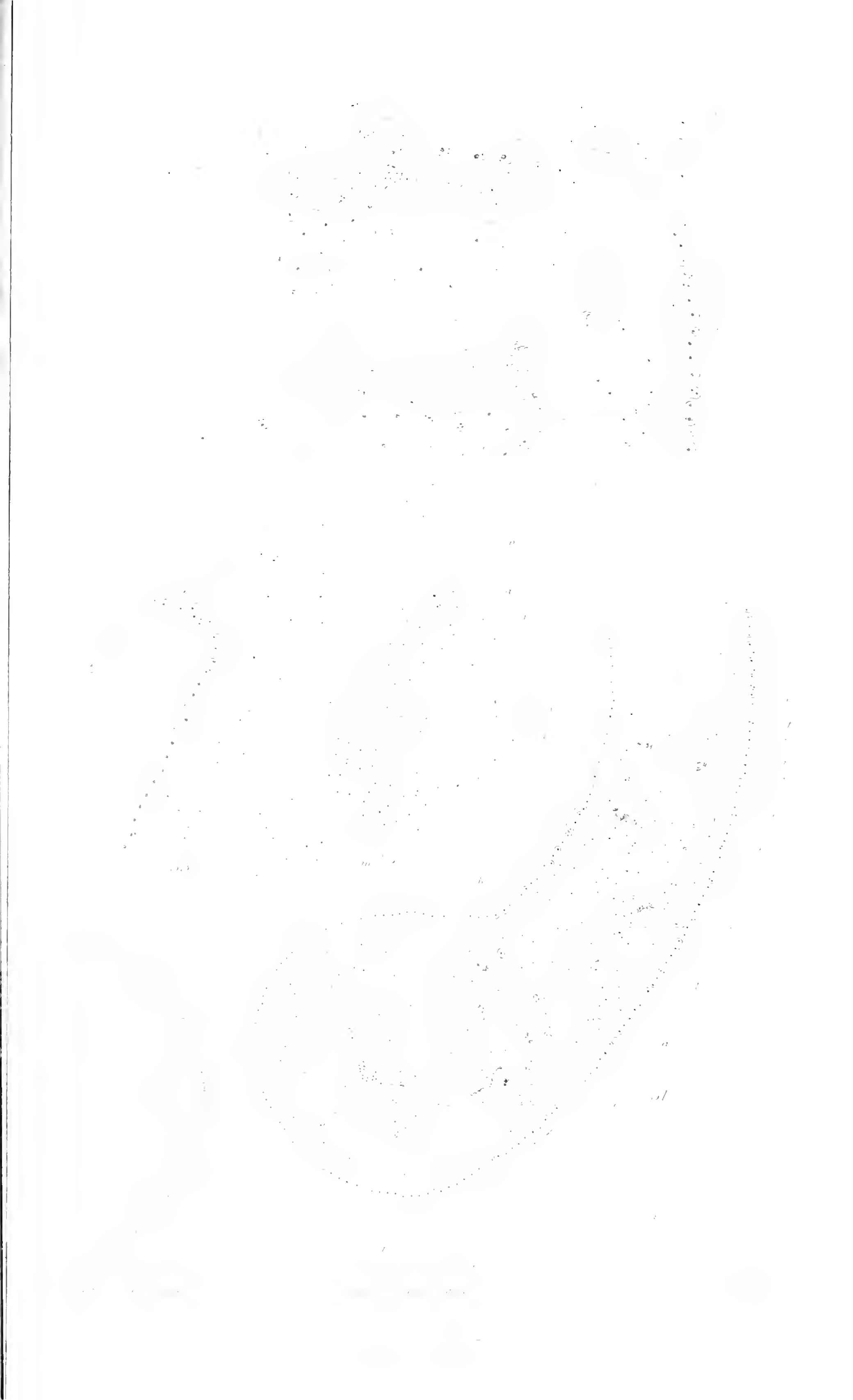
Yves Delage ad nat del — Imp Ch Chardon aine — Pierre sc

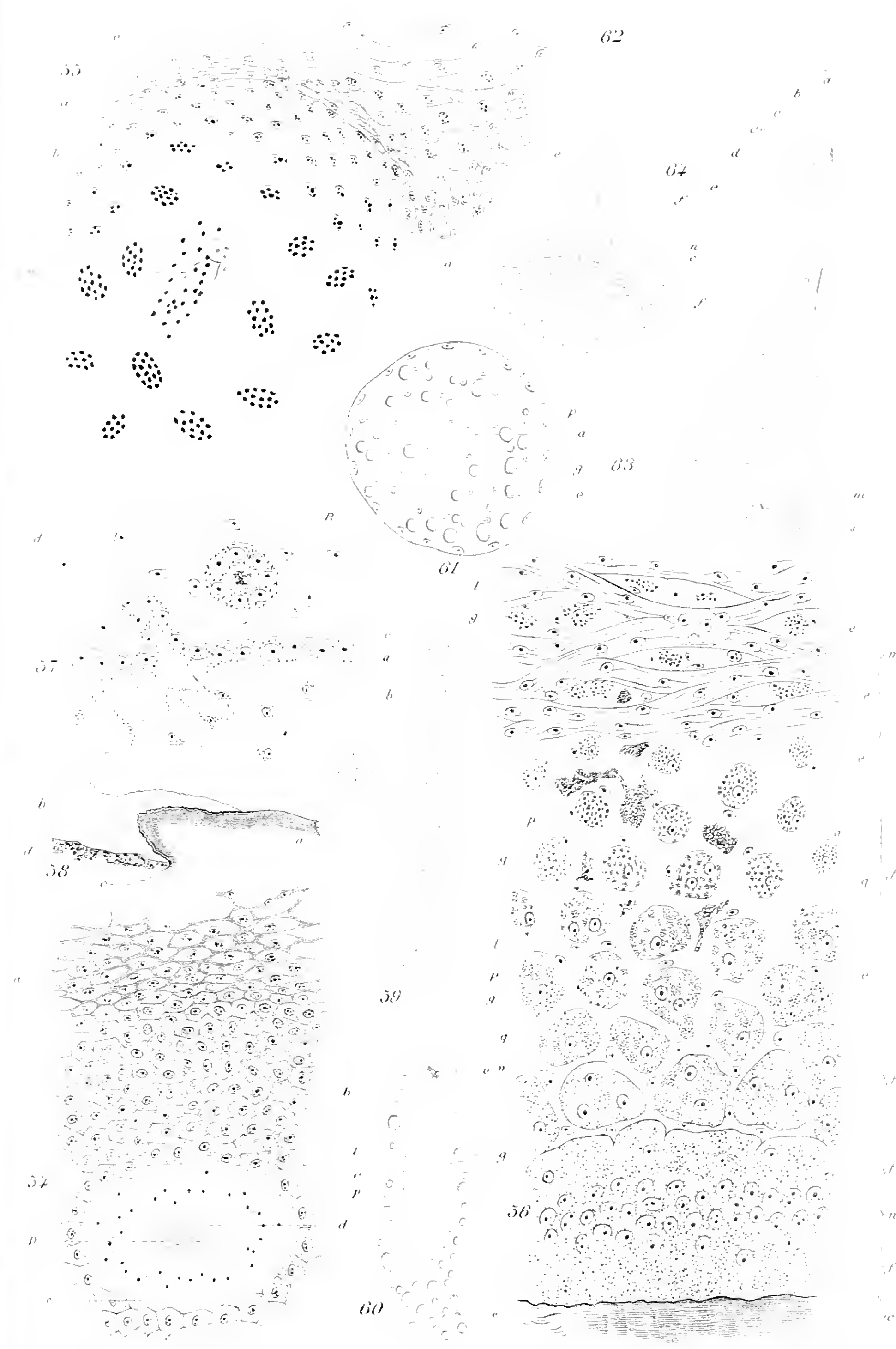
SACCULINE INTERNE (Développement)



Yves Delage ad nat del   Imp Ch Chardon aîné   Picart sc

SACCULINE EXTERNE JEUNE (Organisation)





Yves Delage ad nat. del. Imp. Ch. Chardon aîné. Picart sc.

SACCULINE EXTERNE JEUNE (Organisation)

82 78 79 77 81 84 73 80 83 74 69 68 75 66 76 71 67 70 72 65

ad nat del

Imp. Ch. Chardon aîné

SACCULINE EXTERNE

Yves Delage ad nat del. Imp Ch Chardon aîné Picart sc

SACCULINE EXTERNE ADULTE